



Anteproyecto Actualización del Plan de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Sector Infraestructura

**Departamento de Cambio Climático y Economía Circular
División de Infraestructura Sustentable
Dirección General de Obras Públicas - MOP**

Junio 2024

<p>Elaborado por:</p> <p>Departamento de Cambio Climático y Economía Circular</p>	<p>Revisado por:</p> <p>Daniel Bifani Ihl Jefatura División de Infraestructura Sustentable Dirección General de Obras Públicas</p>	<p>Aprobado por:</p> <p>Dirección General de Obras Públicas</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------

Contenidos

Índice de Tablas	4
Índice de Figuras	4
Siglas y Acrónimos	5
Glosario	7
Introducción	10
1. Contexto y antecedentes	12
1.1. Contexto global y nacional del cambio climático	12
1.2. Caracterización del sector	14
1.2.1. Dimensiones de la Sostenibilidad del Plan	16
1.3. Definiciones estratégicas de cambio climático	19
1.3.1. Soluciones Basadas en la Naturaleza	19
1.3.2. Economía Circular	20
1.4. Proceso de elaboración del plan: etapas e hitos relevantes	22
2. Diagnóstico sectorial de cambio climático	23
2.1. Análisis sectorial de emisiones	23
2.1.1. Estrategia Climática de Largo Plazo, atribución sectorial	25
2.2. Evaluación de impactos, vulnerabilidad y riesgos	27
2.2.1. Riesgos climáticos	28
2.2.2. Vulnerabilidades	32
2.2.3. Casos Recientes	36
2.3. Evaluación del plan sectorial precedente	37
3. Planificación estratégica	38
3.1. Objetivos del plan	38
3.1.1. Objetivo General	38
3.1.2. Objetivos Estratégicos	38
3.2. Estructura general del plan	39
3.2.1. Líneas Estratégicas	39
3.2.2. Medidas habilitantes	40
3.2.3. Medidas	41
3.3. Fichas de Medidas	44
3.3.1. LE-1 Desarrollo de infraestructura resiliente al cambio climático	44
3.3.2. LE-2: Gestión de riesgo de desastres frente a eventos climáticos extremos en obras públicas	48
3.3.3. LE-3: Fomento de la sostenibilidad en la construcción de obras públicas	52

3.3.4.	LE-4: Fomento de certificaciones de sostenibilidad en obras públicas.....	58
3.3.5.	LE-5: Gestión integrada para incorporar el cambio climático.....	59
3.3.6.	LE-6: Impulso al desarrollo de infraestructura género responsivo e inclusivo	64
4.	Arreglos institucionales	65

Índice de Tablas

Tabla 1. Amenazas climáticas a los servicios de conectividad territorial.....	16
Tabla 2. Amenazas climáticas a los servicios de protección del territorio.....	16
Tabla 3. Esfuerzos de mitigación medidas de mitigación del MOP (escenarios realista y optimista) 2020-2030	25
Tabla 4. Asignación sectorial del presupuesto de emisiones del período 2020-2030 (MtonCO _{2eq}).	26
Tabla 5. Línea base MOP por cada componente del INGEl, para el año 2018.....	26
Tabla 6. Servicios expuestos a riesgo climático derivado de exceso de precipitaciones.....	28
Tabla 7: Servicios expuestos a riesgo climático derivado de déficit de precipitaciones.....	29
Tabla 8. Servicios expuestos a riesgo climático derivado de vientos extremos y variables costeras.	30
Tabla 9. Servicios expuestos a riesgo climático derivado de temperaturas extremas.	31
Tabla 10. Indicadores de vulnerabilidad de los servicios de conectividad territorial.	33
Tabla 11. Indicadores de vulnerabilidad de los servicios de protección del territorio ante eventos extremos.	34
Tabla 12. Indicadores de vulnerabilidad de los servicios de provisión y conservación de la edificación.	35
Tabla 13. Gasto aproximado por eventos extremos.....	36
Tabla 14. Inversión en recuperación temprana y permanente e inversión para la prevención y resiliencia	36

Índice de Figuras

Figura 1. Organigrama Ministerio de Obras Públicas.....	14
Figura 2. Principios de Economía Circular en la cadena de valor de la construcción	21
Figura 3. El riesgo climático y sus componentes.....	27

Siglas y Acrónimos

ARClim	Atlas de Riesgo Climático
BC	Carbono negro, por su sigla en inglés
BCN	Biblioteca del Congreso Nacional
CC	Cambio climático
CCG PUC	Centro de Cambio Global de la Pontificia Universidad Católica
CCVC	Contaminantes Climáticos de Vida Corta
CES	Certificación Edificio Sustentable
CH ₄	Metano
CIGIDEN	Centro de Investigación para la Gestión Integrada del Riesgo de Desastres
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático
CMSCC	Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y Cambio Climático
CO ₂ eq	CO ₂ equivalente o equivalente de dióxido de carbono
CO ₂	Dióxido de Carbono
CORFO	Corporación de Fomento de la Producción
CR2	Centro del Clima y la Resiliencia
DA	Dirección de Arquitectura
DAP	Dirección de Aeropuertos
DGA	Dirección General de Aguas
DGC	Dirección General de Concesiones
DGOP	Dirección General de Obras Públicas
DIRPLAN	Dirección de Planeamiento
DIS	División de Infraestructura Sustentable
DMC	Dirección Meteorológica de Chile
DOH	Dirección de Obras Hidráulicas
DOP	Dirección de Obras Portuarias
DV	Dirección de Vialidad
EC /CE	Comisión Europea (acrónimo en inglés)
ECLP	Estrategia Climática de Largo Plazo 2050
ERNC	Energías Renovables No Convencionales
ETICC	Equipo Técnico Interministerial de Cambio Climático
FE	Factor de Emisión
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GRD	Gestión del Riesgo de Desastres
HFC	Hidrofluorocarburos
INGEI	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
INH	Instituto Nacional de Hidráulica
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, por su sigla en inglés
IPPU	Procesos Industriales y Uso de Productos, por su sigla en inglés
ISGEI	Inventarios Sectoriales de GEI
LB	Línea base
LMCC	Ley Marco Cambio Climático
MDSF	Ministerio de Desarrollo Social y Familia
MINAGRI	Ministerio de Agricultura
MINEDUC	Ministerio de Educación
MinEnergía	Ministerio de Energía
Ministerio de CTCI	Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación

MINMINERÍA	Ministerio de Minería
MINSAL	Ministerio de Salud
MINVU	Ministerio de Vivienda y Urbanismo
MMA	Ministerio del Medio Ambiente
MOP	Ministerio de Obras Públicas
MRV	Monitoreo, Reporte y Verificación
MTT	Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones
N ₂ O	Óxido nitroso
NDC	Contribución Determinada a Nivel Nacional, por sus siglas en inglés “Nationally Determined Contribution”
OCDE	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OMM	Organización Meteorológica Mundial
ONEMI	Oficina Nacional de Emergencia, del Ministerio de Interior (actual SENAPRED)
ONG	Organización No Gubernamental
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PANCC	Plan de Acción Nacional de Cambio Climático
PARCC	Planes de Acción Regional de Cambio Climático
PCG	Potencial de Calentamiento Global
PSA	Plan Sectorial de Adaptación al Cambio Climático
PSM	Plan Sectorial de Mitigación al Cambio Climático
RCD	Residuos de Construcción y Demolición
REM	Remociones en Masa
SAT	Sistema de Alerta Temprana
SEMAT	Secretaría Ejecutiva de Medio Ambiente y Territorio (actual DIS)
SENAPRED	Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres
SEREMI	Secretaría Regional Ministerial
SERNAGEOMIN	Servicio Nacional de Geología y Minería
SISS	Superintendencia de Servicios Sanitarios
SSR	Servicios Sanitarios Rurales
TDRe en EE y CA DA MOP	Términos de referencia estandarizados con parámetros de Eficiencia Energética y Confort Ambiental, según zonas geográficas del país y según Tipología de Edificios.
TdR	Términos de Referencia
UNOPS	Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos
UTCUTS	Uso de la Tierra, Cambio del Uso de la Tierra y Silvicultura

Glosario

<p>Adaptación al cambio climático: acción, medida o proceso de ajuste al clima actual o proyectado o a sus efectos en sistemas humanos o naturales, con el fin de moderar o evitar los daños, reducir la vulnerabilidad, aumentar la resiliencia o aprovechar las oportunidades beneficiosas. (Ley 21.455)</p>
<p>Análisis de ciclo de vida: recopilación y evaluación de entradas, salidas y de los impactos ambientales potenciales de un sistema de producto a través de su ciclo de vida. (NCh3423:2022).</p>
<p>Año base: último año con un INGEI disponible, para este informe se utilizó el INGEI 2020.</p>
<p>Cambio climático: cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables. (Ley 21.455)</p>
<p>Carbono Negro: El carbono negro (BC) es un forzante climático, que forma parte del material particulado fino (MP_{2,5}) principal contaminante atmosférico en Chile.</p>
<p>Categorías y sectores del INGEI: En el INGEI, las estimaciones de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero se dividen en sectores principales, que son grupos de procesos, fuentes y sumideros relacionados. Estos son: Energía; Procesos, Industrias y Uso de productos (IPPU), Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU) y Residuos. Luego, cada sector comprende categorías individuales (p.ej. en el Sector Energía se incluye la Categoría Transporte) y subcategorías (p. ej. automóviles) (MMA, 2023).</p>
<p>Certificación Edificio Sustentable (CES): Sistema nacional de Certificación de Calidad Ambiental y Eficiencia Energética para edificios de usos públicos. Permite evaluar, calificar y certificar el grado de sustentabilidad ambiental de un edificio de lograr niveles adecuados de calidad ambiental interior, con un uso eficiente de recursos y baja generación de residuos y emisiones, sin diferenciar propiedad y/o administración pública o privada. Versión 1.1 Dic. 2023 CES.</p>
<p>Ciclo de vida: todas las etapas consecutivas e interrelacionadas en la vida de un objeto bajo consideración (NCh3423:2022).</p>
<p>Contribución Determinada a Nivel Nacional: es el instrumento que contiene los compromisos de Chile ante la comunidad internacional para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero e implementar medidas de adaptación, de conformidad con lo dispuesto por el Acuerdo de París y la Convención (Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), 2022).</p>
<p>Costo-efectividad: principio para la gestión del cambio climático que establece que se priorizarán aquellas medidas que, siendo eficaces para la mitigación y adaptación, sean las que representen menores costos económicos, ambientales y sociales, considerando los costos indirectos de la inacción para la adaptación (Ley 21.455)</p>
<p>Economía Circular: es una alternativa atractiva que busca redefinir qué es el crecimiento, con énfasis en los beneficios para toda la sociedad. Esto implica disociar la actividad económica del consumo de recursos finitos y eliminar los residuos del sistema desde el diseño. Respaldada por una transición a fuentes renovables de energía, el modelo circular crea capital económico, natural y social y se basa en tres principios: Eliminar residuos y contaminación desde el diseño; Mantener productos y materiales en uso; Regenerar sistemas naturales. (© Ellen MacArthur Foundation (2022) Definiciones).</p>
<p>Efectos adversos del cambio climático: Los cambios en el medio ambiente, provocados por el cambio climático, que tienen consecuencias nocivas en la composición, la capacidad de recuperación o la productividad de los ecosistemas, en la salud y el bienestar humano, o en los sistemas socioeconómicos (MMA, 2024).</p>
<p>Eficiencia energética: Consiste en lograr un mismo resultado consumiendo menos energía, sin disminuir la calidad de vida, o la calidad de los productos o servicios entregados (Ministerio de Energía, 2022b).</p>

<p>Escenario de línea base: En este escenario se asume que Chile no realiza ninguna acción para mitigar el Cambio Climático, también denominado de referencia o Business as Usual (BAU). En base a esos supuestos se proyectan las emisiones del país desde el 2020 hasta el 2050.</p>
<p>Esfuerzo de mitigación sectorial: Equivalente a la meta de mitigación sectorial, es decir, la cantidad de emisiones de GEI que el sector debe dejar de emitir o reducir para que sus emisiones totales no sobrepasen su presupuesto sectorial de emisiones de GEI (MMA, 2024).</p>
<p>Estrategia Climática de Largo Plazo: Es un instrumento reconocido en el Acuerdo de París, en el que se definen los lineamientos generales de largo plazo que seguirá el país de manera transversal e integrada, considerando un horizonte a 30 años para el cumplimiento del objeto de la Ley Marco de Cambio Climático de Chile (LMCC). Dentro de sus contenidos más relevantes en materia de mitigación destacan la definición de un presupuesto nacional de emisiones de gases de efecto invernadero al año 2030 y 2050, y de los presupuestos de emisión para cada uno de los sectores que establece la ley al 2030. Adicionalmente, contiene lineamientos en materia de adaptación al cambio climático, así como de evaluación de riesgos, considerando la vulnerabilidad de cada sector específico (MMA, 2022).</p>
<p>Factor de emisión: Coeficiente que cuantifica las emisiones o absorciones de un gas por unidad de actividad. Los factores de emisión suelen basarse en una muestra de datos de medición, promediados para desarrollar un índice representativo de emisión para un nivel de actividad determinado en un conjunto dado de condiciones de funcionamiento (IPCC, 2019).</p>
<p>Gas de Efecto Invernadero: componente gaseoso de la atmósfera, natural o antropógeno, que absorbe y emite radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación terrestre, emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera o por las nubes, considerados por la Convención y por la Enmienda de Kigali o las que las reemplacen. (Ley 21.455)</p>
<p>Generación distribuida: La generación distribuida permite a hogares, escuelas, negocios, entre otros (los llamados clientes regulados), el derecho a autoabastecer su consumo eléctrico a través de equipos de generación propia (en base a fuentes de energía renovable o de cogeneración eficiente) e inyectar los excedentes de energía a la red, recibiendo una compensación económica por ello (Fundación Endesa, 2024)</p>
<p>Gestión del cambio climático: Conjunto de políticas, planes, programas, regulaciones, normas, actos administrativos, instrumentos, medidas o actividades relacionadas con la mitigación o adaptación al cambio climático, a nivel nacional, regional y local. La gestión del cambio climático comprenderá, entre otras, las medidas que tengan por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos del cambio climático, prevenir los riesgos asociados a éste, así como aprovechar las oportunidades beneficiosas y aumentar la resiliencia climática (MMA, 2024).</p>
<p>Grupos vulnerables: Segmento de la población que presenta alto riesgo vinculado a los efectos adversos del cambio climático, por tratarse de grupos ya marginados o en condiciones previas de vulnerabilidad (MMA, 2024).</p>
<p>Indicador: Es información, que puede ser utilizada por los mecanismos de control para monitorear y ajustar las acciones que un determinado sistema o proceso emprende para alcanzar el cumplimiento de los objetivos propuestos (ISO9001:2015).</p>
<p>Huella de Carbono: conjunto de emisiones de gases de efecto invernadero producidas, directa o indirectamente, por personas, organizaciones, productos, eventos o regiones geográficas, en términos de CO₂ equivalentes. (Ministerio del Medio Ambiente, s.f.)</p>
<p>Meta de mitigación sectorial: Es la cantidad de emisiones de GEI que el sector debe dejar de emitir para que sus emisiones totales no sobrepasen a su presupuesto sectorial de emisiones de GEI (MMA, 2024).</p>
<p>Mitigación: acción, medida o proceso orientado a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y otros forzantes climáticos, o restringir el uso de dichos gases como refrigerantes, aislantes o en procesos industriales, entre otros, o a incrementar, evitar el deterioro o mejorar el estado de los sumideros de dichos gases, con el fin de limitar los efectos adversos del cambio climático. (Ley 21.455)</p>

<p>Neutralidad de emisiones de gases de efecto invernadero: Estado de equilibrio entre las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero antropogénicas, en un periodo específico, considerando que las emisiones son iguales o menores a las absorciones (MMA, 2024).</p>
<p>Plan Sectorial de Mitigación del Cambio Climático: Instrumento que establecerá un conjunto de acciones y medidas para reducir o absorber gases de efecto invernadero, de manera de no sobrepasar el presupuesto sectorial de emisiones asignado a cada autoridad sectorial en la Estrategia Climática de Largo Plazo (Ministerio del Medio Ambiente (MMA), 2022).</p>
<p>Potencial de mitigación o potencial de reducción de emisiones: Es la cantidad de reducciones netas de emisiones de gases de efecto invernadero que se pueden lograr mediante una opción de mitigación determinada en relación con una línea base de emisiones específica. Las reducciones netas de emisiones de gases de efecto invernadero son la suma de las emisiones reducidas y/o de los sumideros mejorados (MMA, 2024)</p>
<p>Presupuesto nacional de emisiones de gases de efecto invernadero: Cantidad máxima permitida de emisiones de gases de efecto invernadero acumulada a nivel nacional en un periodo determinado y que representa la suma de las emisiones totales de dichos gases en cada año comprendido en el periodo respectivo definida para cumplir la meta del Acuerdo de París (MMA, 2022).</p>
<p>Presupuestos de emisiones de gases de efecto invernadero: concepto introducido por el IPCC, para identificar cuánta es la masa total de CO₂eq que queda por emitir a la atmósfera con tal de no sobrepasar un escenario de 1.5°C de calentamiento global. Este enfoque releva la importancia que tienen las emisiones de CO₂eq acumuladas en el tiempo en el Cambio Climático, y que pueden representar un riesgo latente, más que un nivel de emisiones alcanzado en algún año en particular (MMA, 2021).</p>
<p>Resiliencia climática: capacidad de un sistema o sus componentes para anticipar, absorber, adaptarse o recuperarse de los efectos adversos del cambio climático, manteniendo su función esencial, conservando al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación. (Ley 21.455)</p>
<p>Riesgos vinculados al cambio climático: Aquellas consecuencias potencialmente adversas para sistemas humanos o ecológicos, reconociendo la diversidad de valores y objetivos asociados con tales sistemas. En el contexto del cambio climático, pueden surgir riesgos de los impactos potenciales del cambio climático, así como de las respuestas humanas al mismo (MMA, 2024).</p>
<p>Soluciones basadas en la naturaleza: acciones para proteger, gestionar de manera sostenible y restaurar ecosistemas naturales o modificados que abordan desafíos de la sociedad como el cambio climático, la seguridad alimentaria e hídrica o el riesgo de desastres, de manera eficaz y adaptativa, al mismo tiempo que proporcionan beneficios para el desarrollo sustentable y la biodiversidad. (Ley 21.455)</p>
<p>Sumidero: Reservorio de origen natural o producto de la actividad humana, en suelos, océanos o plantas, que absorbe una mayor cantidad de gas de efecto invernadero, un aerosol o un precursor de un gas de efecto invernadero que la cantidad que emite, lo que debe ser contabilizado considerando todos los insumos del proceso (MMA, 2024).</p>
<p>Vida útil: periodo de tiempo luego de la instalación durante el cual una obra de construcción o sus partes cumplen o exceden el o los requisitos de desempeño (NCh3423:2022).</p>
<p>Vulnerabilidad al cambio climático: propensión o predisposición a ser afectado negativamente por los efectos adversos del cambio climático. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación de los ecosistemas, comunidades, territorios o sectores. Ley 21.455)</p>

Introducción

La Ley Marco de Cambio Climático establece los Instrumentos de Gestión del Cambio Climático (IGCC) en los distintos niveles de territorialidad (nacional, regional y local). En específico, señala que se deben actualizar los planes de mitigación y adaptación del Sector Infraestructura, planes que están a cargo del Ministerio de Obras Públicas.

Desde el año 2017 al 2022, el MOP utilizó los lineamientos del primer Plan de Cambio Climático, denominado Plan de Adaptación y Mitigación a los Servicios de Infraestructura al Cambio Climático 2017-2022, y hoy es necesario actualizarlo, no sólo porque la ley lo mandata, sino porque el cambio climático, y por consiguiente las amenazas e impactos asociados, han cambiado y la infraestructura y la edificación pública se deben adecuar.

La influencia humana en el calentamiento de la atmósfera, océanos y la tierra es inequívoca (IPCC, 2023). El aumento sostenido de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) ha puesto en serio riesgo el cumplimiento de todas las metas globales de descarbonización, principalmente bajo el Acuerdo de París que entró en vigor en 2016.

Recientemente, Naciones Unidas ha reconocido que “las emisiones mundiales no se ajustan a las trayectorias de mitigación modeladas a nivel mundial que serían compatibles con el objetivo de temperatura del Acuerdo de París, y las oportunidades para elevar el nivel de ambición y aplicar los compromisos existentes a fin de limitar el aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales se están agotando rápidamente” (UNFCCC, 2023). Para mayor abundamiento el Secretario General de la ONU, António Guterres, señala que julio del año 2023 es el más caluroso que ha existido jamás, alertando que *“La única sorpresa es la velocidad del cambio. El cambio climático está aquí. Es aterrador. Y es apenas el comienzo. La era del calentamiento global ha terminado. La era de la ebullición global ha llegado”*, por tanto, el llamado es la urgencia de acelerar la acción climática.

Según el último informe de UNOPS, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, y la Universidad de Oxford, denominado “Infraestructura para la acción por el clima”, es central que los Estados planifiquen, diseñen y gestionen la infraestructura en favor de un futuro resiliente y con bajas emisiones. “En este informe se hace hincapié en la necesidad de hacer cambios radicales en la forma en que se concibe la infraestructura para frenar los efectos más graves del cambio climático. En definitiva, es fundamental repensar las infraestructuras bajo un enfoque de resiliencia, ya que las decisiones en materia de infraestructura que se tomen hoy determinarán la calidad del futuro común” (Faremo, 2021).

Considerando lo anteriormente señalado, la infraestructura y la edificación pública, además de ser muy importantes en movilizar la economía del país, hoy juegan un rol importante desde dos perspectivas, por un lado, de protección del territorio frente a los eventos extremos, los cuales son cada vez más intensos y frecuentes, y por otro, en apoyo a la carbono neutralidad reduciendo emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera. Respecto de esto último, se estima a nivel global “que la infraestructura es responsable del 79% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero”. Sin embargo, “se pone de relieve el papel, a menudo soslayado, que desempeña la infraestructura a la hora de combatir el cambio climático, en especial en lo que respecta a los esfuerzos de mitigación y adaptación, y se examina la influencia de la infraestructura en la acción

por el clima en los sectores de la energía, el transporte, los residuos sólidos, las comunicaciones digitales y la construcción.” (UNOPS, 2021).

Este sentido de urgencia es recogido por Chile, y es así como el año 2022 se promulga la Ley Marco de Cambio Climático (LMCC), la cual es marco jurídico para que el país pueda enfrentar el cambio climático, ejecutando planes en materia de mitigación y adaptación que se materializan en acciones concretas de corto-mediano plazo, y con miras al cumplimiento de sus compromisos internacionales asumidos en el Acuerdo de París.

El marco normativo de cambio climático establece compromisos a nivel de Estado. En el caso del Ministerio de Obras Públicas, uno de ellos es la actualización del Plan de Adaptación y Mitigación de los Servicios de Infraestructura al Cambio Climático, cuya orientación es la promoción del desarrollo de infraestructura y edificaciones resilientes y que contribuyan a la carbono-neutralidad. Asimismo, se busca implementar enfoques de territorialidad, género e interculturalidad, incorporando Soluciones basadas en la Naturaleza y generando sinergias en el trabajo conjunto de investigación científica entre la academia y el MOP, que acompañen un desarrollo integral del país.

Este Plan pone las necesidades y seguridad de las personas al centro de las prioridades, potenciando la protección de vidas humanas, medios de subsistencia y la biodiversidad, de modo tal de reducir la vulnerabilidad de los territorios, sin interrumpir el suministro de servicios que presta la infraestructura y la edificación pública, bajo un enfoque de resiliencia climática.

Las acciones y metas aquí descritas también se han enfocado en asegurar la debida consideración de una perspectiva de género integral, ya sea mediante la incorporación de los roles femeninos en la planificación, formulación, diseño, construcción y operación de obras, como en la consideración de los impactos diferenciados en casos de fenómenos disruptivos de los servicios de infraestructura y edificación pública.

Este Plan se da en el marco de los compromisos adquiridos por Chile internacionalmente bajo su Contribución Nacionalmente Determinada (NDC), la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP), y más ampliamente bajo los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas.

Cabe mencionar, que este trabajo ha contado con el apoyo de un equipo multidisciplinario del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), liderado por la División de Transporte e Infraestructura para su proceso de elaboración.

1. Contexto y antecedentes

1.1. Contexto global y nacional del cambio climático

Frente a la severidad de los efectos climáticos que afectan a Chile, las instituciones del Estado avanzan rápidamente en la incorporación del concepto de "resiliencia climática", en adelante, resiliencia, tanto en su trabajo actual como en la planificación de acciones y proyectos futuros.

Según Naciones Unidas, la resiliencia de la infraestructura puede ser definida como la prevención, absorción, recuperación y adaptación oportunas y eficientes de las estructuras y funciones esenciales de la infraestructura nacional, que han estado expuestas a peligros. La implementación de la resiliencia en todas las fases de la interrupción debe realizarse mediante la gestión colaborativa del riesgo y la incertidumbre, la evaluación de múltiples peligros y los métodos que abarcan la naturaleza sistémica de la infraestructura nacional (UNDRR, 2023).

Por otra parte, el Banco Interamericano define a la infraestructura sostenible (IS), como aquellos proyectos de infraestructura que se planifican, diseñan, construyen, operan y desmantelan de forma que se garantice la sostenibilidad económica y financiera, social, medioambiental e institucional durante todo su ciclo de vida (BID, 2022).

A nivel país, en 2022 se publica la Ley 21.455, "Ley Marco de Cambio Climático" (en adelante LMCC o la Ley), la cual tiene como principal objetivo hacer frente a los desafíos que presenta el cambio climático, transitar hacia un desarrollo bajo en emisiones de gases de efecto invernadero y otros forzantes climáticos, hasta alcanzar y mantener la neutralidad de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) al año 2050. Con este fin, la Ley establece un esquema institucional en el que se dotan a los diversos órganos de la Administración del Estado de un conjunto de nuevas competencias, funciones y obligaciones, asignándoles el desarrollo de diversos instrumentos de gestión del cambio climático (MMA, 2022).

Además, la Ley establece Instrumentos de Gestión de Cambio Climático, definiendo cuatro instrumentos a nivel nacional a partir de los cuales los planes sectoriales deben estar en coherencia:

- **Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC):** Instrumento que contiene los compromisos de Chile ante la comunidad internacional para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero e implementar medidas de adaptación, de conformidad con lo dispuesto por el Acuerdo de París y la Convención.
- **Estrategia Climática Largo Plazo (ECLP):** Instrumento reconocido en el Acuerdo de París en el que se definen los lineamientos generales de largo plazo que seguirá el país de manera transversal e integrada, considerando un horizonte a 30 años para el cumplimiento del objeto de esta ley.
- **Planes Sectoriales de Cambio Climático:** Es instrumento de corto plazo, 5 años, que tienen por finalidad avanzar en los compromisos país en materia de adaptación y mitigación al cambio climático. Las autoridades sectoriales planes de mitigación son: Ministerio de Energía, de Transportes y Telecomunicaciones, de Minería, de Salud, de Agricultura, de

Obras Públicas y de Vivienda y Urbanismo. Y de planes de adaptación son: Ministerio de Obras Públicas, de Salud, de Minería, de Energía, de Vivienda y Urbanismo, de Economía Fomento y Turismo, de Defensa Nacional y de Transporte y Telecomunicaciones.

- **Reporte de Acción Nacional de Cambio Climático:** Es un instrumento que tiene por objetivo monitorear e informar el estado de avance de cambio climático en el país a corto plazo.

Es relevante señalar que, la infraestructura cumple roles de conectividad, protección y provisión de recursos, y a su vez, la edificación pública cumple con el rol de mejorar la calidad de vida de las personas, como también el de garantizar la equidad de acceso a través de la provisión de servicios (Ministerio de Obras Públicas, BID, 2023). Son estas funciones fundamentales las que le permiten al MOP tener un rol clave en el cumplimiento de los objetivos de la LMCC, para incorporar la resiliencia en la entrega de los servicios básicos de la infraestructura pública y encaminar al país a la sostenibilidad y carbono neutralidad en la edificación pública, en todo el ciclo de vida.

La naturaleza de los servicios que entrega el MOP establece una relación entre la adaptación y la mitigación al cambio climático, con la infraestructura y la edificación como factores clave para aumentar la resiliencia de los territorios y al mismo tiempo, la forma en que se desarrollan estos servicios, es una oportunidad para fortalecer el enfoque de la mitigación y economía circular en la industria de la construcción. Estos son los desafíos que el Ministerio busca abordar mediante la actualización de este Plan.

Por su parte, el MOP, como encargado de la infraestructura, edificación pública y gestión de los recursos hídricos, cuenta con diversos instrumentos que apuntan a la resiliencia y sostenibilidad de sus obras, las principales incluyen:

- **Política de Sostenibilidad**, que busca implementar y monitorear la Sostenibilidad del MOP, tanto en su gestión interna como en la ejecución de edificación e infraestructura pública y gestión hídrica.
- **Plan de Adaptación y Mitigación de los Servicios de Infraestructura al Cambio Climático**, que establece las medidas necesarias para dar cumplimiento a los compromisos MOP bajo la ECLP.
- **Plan Director de Infraestructura**, que incluye la identificación de un conjunto de proposiciones de planes de inversión y obras que contribuyan a lograr el potencial de desarrollo del país y/o a superar deficiencias de infraestructura existentes.
- **Plan de Adaptación de los Recursos Hídricos al Cambio Climático**, que busca identificar, abordar riesgos y oportunidades que surgen como consecuencia de los impactos del cambio climático para los recursos hídricos.

1.2. Caracterización del sector

El sector infraestructura y edificación pública genera el sustento para el desarrollo de múltiples actividades en los territorios, tanto económicas, sociales y culturales; vitales para la subsistencia de las comunidades y su bienestar.

En Chile, parte importante de este sector es desarrollado por el Ministerio de Obras Públicas (MOP) (ver Figura 1), institución encargada del *“planeamiento, estudio, proyección, construcción, ampliación, reparación, conservación y explotación de las obras públicas, además de ser el organismo coordinador de los planes de ejecución de las obras realizadas por otros ministerios y entidades públicas, como también la aplicación del Código de Aguas”* (DFL 850, 1997).

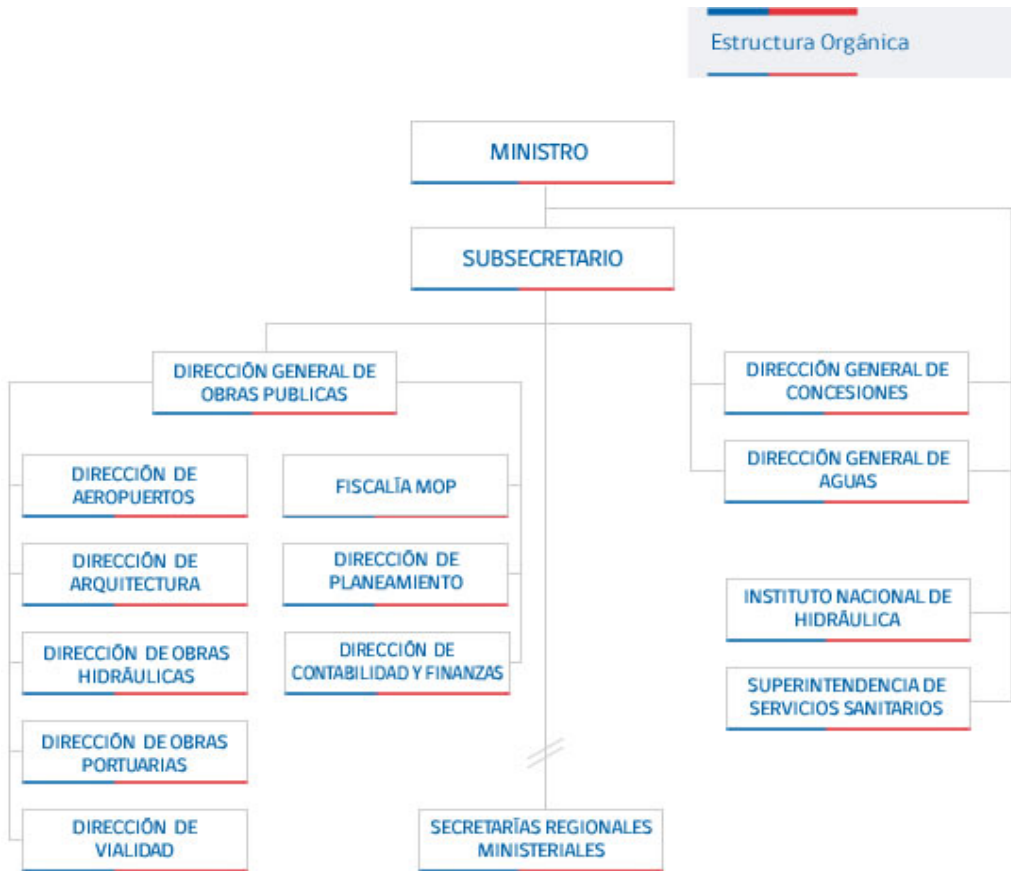


Figura 1. Organigrama Ministerio de Obras Públicas.

Fuente: MOP, 2024.

Considerando esto, el sector obras públicas en Chile abarca la infraestructura vial, costera y lacustre, la infraestructura hídrica, la aeroportuaria y la edificación pública del país, como edificios institucionales, establecimientos de educación, de seguridad, de salud, oficinas públicas, deportivos, patrimoniales, arte público, entre otros.

Un concepto importante para caracterizar el sector es el de los servicios de infraestructura y edificación pública, definido como el conjunto de funcionalidades y prestaciones que una obra pública debe proveer durante su fase de operación (MOP, 2017).

Cabe destacar que este concepto representa una ventaja con respecto a la concepción tradicional de “obra pública”, dado que no se refiere únicamente al elemento construido, sino que, además, considera de manera integral el entorno de la obra pública y su interacción con las comunidades, medio ambiente y territorio.

Así, en el marco de los servicios de infraestructura y edificación pública del Ministerio de Obras Públicas y, en particular, dentro de su relación con la adaptación y mitigación al cambio climático, es posible establecer categorías de servicios, detalladas a continuación:

- **Servicio de conectividad territorial:** en este servicio se consideran todas las actividades que permiten satisfacer necesidades de movilidad humana, tanto por vía terrestre, como marítima/lacustre y aérea.
- **Servicio de protección del territorio ante eventos extremos:** este servicio tiene relación con todas aquellas obras que mejoran la resiliencia de los territorios ante distintas amenazas climáticas. De este modo, se pueden establecer las siguientes subcategorías: a) Protección frente a sequías (embalses, servicios sanitarios rurales), b) Protección frente a precipitaciones intensas (control aluvional, defensas fluviales, planes maestros de evacuación y drenaje de aguas lluvias), c) Protección del borde costero ante marejadas y aumento del nivel medio del mar (defensas costeras, costaneras, caletas y muelles artesanales).
- **Servicio de provisión y conservación de la edificación:** es un servicio requerido para favorecer la competitividad y el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, a través de acciones realizadas por el MOP o por mandato de otras instituciones del Estado, tales como establecimientos de salud, de educación, de seguridad, oficinas públicas, arte público, etc. También se tiene relación con todos aquellos diseños y obras que son parte del diseño, que protegen y mejoran la resiliencia de los edificios ante amenazas climáticas.

Además, cabe destacar que, en materias de mitigación al cambio climático, estos servicios tienen relación con el aporte del sector obras públicas en la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

1.2.1. Dimensiones de la Sostenibilidad del Plan

Las dimensiones de la sostenibilidad están referidas a las componentes desde lo ambiental, social y económica desarrolladas en función de las distintas tipologías de obras públicas que ejecuta el Ministerio.

De lo ambiental

En relación a los servicios de conectividad territorial, éstos se encuentran expuestos a múltiples amenazas climáticas, las que, además, presentan una alta incertidumbre bajo un escenario de clima cambiante. Desde una perspectiva de riesgo climático, las principales amenazas climáticas que afectan a los servicios de conectividad territorial son (ver **Tabla 1**):

Tabla 1. Amenazas climáticas a los servicios de conectividad territorial

Conectividad terrestre	Conectividad aérea	Conectividad marítima y lacustre
<ul style="list-style-type: none"> - Precipitaciones intensas - Olas de calor - Olas de frío - Vientos extremos - Congelamiento - Tormenta de nieve - Tormenta de arena - Marejadas - Aumento del nivel medio del mar 	<ul style="list-style-type: none"> - Olas de calor - Precipitaciones intensas - Vientos extremos - Olas de frío - Congelamiento - Tormenta de nieve - Tormenta de arena 	<ul style="list-style-type: none"> - Marejadas - Aumento del nivel medio del mar - Vientos extremos - Precipitaciones intensas - Congelamiento

Fuente: Elaboración propia

Las amenazas descritas en la Tabla 1 generan impactos adversos sobre la infraestructura y los territorios, tales como inundaciones, remociones en masa, incendios forestales, entre otros. Estos impactos han ocurrido de manera recurrente en las últimas décadas, entre las que destacan, por su magnitud y alcance, el aluvión de 2015 en la Región de Atacama, el mega incendio de 2017 y las inundaciones de 2023, ambos en la zona central del país.

Respecto de la infraestructura de protección del territorio, las amenazas climáticas que le afectan pueden categorizarse en tres tipos, según la amenaza climática sobre la que se produce esta protección (ver Tabla 2):

Tabla 2. Amenazas climáticas a los servicios de protección del territorio

Protección por escasez hídrica	Protección por exceso de agua	Protección costera
<ul style="list-style-type: none"> - Sequía - Ola de calor 	<ul style="list-style-type: none"> - Precipitaciones intensas - Altas temperaturas 	<ul style="list-style-type: none"> - Marejadas - Aumento del nivel medio del mar - Vientos extremos - Precipitaciones intensas

Fuente: Elaboración propia.

Las amenazas descritas en la Tabla 2 impactan en distintos sistemas expuestos en los territorios, como asentamientos humanos y sistemas productivos, de modo tal que se puede identificar impactos de desarrollo lento, como la sequía y el aumento del nivel medio del mar, y eventos extremos como precipitaciones intensas, marejadas y otros.

Por último en lo que refiere a la edificación pública, la componente ambiental está referido al diseño arquitectónico pasivo y los estándares de eficiencia en el uso de los recursos, y así disminuir consumos, emisiones e impactos al medio ambiente. En lo específico, la edificación sustentable se relaciona con el comportamiento ambiental de un edificio, donde lo que se busca es obtener una buena calidad del ambiente interior minimizando el uso de recursos (energía y agua), y se centra en seis aspectos temáticos: calidad del ambiente interior, energía, agua, materiales y residuos, gestión, e innovación. A su vez, estas temáticas se agrupan en cuatro categorías: diseño pasivo (arquitectura), diseño de sistemas activos (instalaciones), construcción, y operación.

En un contexto de cambio climático, la edificación pública se encuentra expuesta a amenazas tales como lluvias intensas, vientos fuertes, granizadas, olas de calor, olas de frío y sequías. Además, aquellas edificaciones públicas situadas en la zona costera pueden estar expuestas a marejadas y al aumento del nivel medio del mar.

Considerando lo anterior los desafíos de la edificación pública para la adaptación al cambio climático, tienen relación con un diseño resiliente que proteja a los edificios de inundaciones, aluviones, vientos fuertes, olas de calor, frío, tormentas de nieve, además de un diseño estructural adecuado, respaldo energético y de la selección de materiales resistentes que puedan soportar estas condiciones climáticas extremas, junto a la implementación de planes de emergencia y protocolos de respuesta ante desastres. Todo lo anterior con el fin garantizar la seguridad de los usuarios y la continuidad de los servicios públicos en caso de desastre.

De lo social

Los servicios de conectividad territorial juegan un rol fundamental en la integración del país. Un territorio con buena conectividad asegura a las comunidades el abastecimiento de bienes y servicios básicos, facilita las relaciones humanas y el desarrollo de actividades económicas y culturales.

Considerando los impactos climáticos a los que se exponen las comunidades, la infraestructura de conectividad es fundamental para reducir la vulnerabilidad de los territorios al cambio climático, mejorando la resiliencia y asegurando la continuidad de servicios esenciales en situaciones de emergencia. Además, se debe señalar que la conectividad territorial es clave para que las comunidades puedan interactuar, colaborar y crear redes de apoyo mutuo en tiempos de crisis, favoreciendo la cohesión social.

Asimismo, la inclusión social es un proceso relevante que se debe tener en cuenta para avanzar hacia comunidades más resilientes. Desarrollar infraestructura de conectividad desde un enfoque inclusivo asegura que todos los miembros de la comunidad, especialmente aquellos más vulnerables, puedan movilizarse dentro y fuera del territorio, accediendo a mejores oportunidades de empleo, educación y ocio, promoviendo, además, la cohesión social y fortaleciendo el tejido comunitario.

Por su parte, la infraestructura de protección contribuye a la seguridad de las comunidades, mejorando su calidad de vida en ámbitos tan relevantes como el acceso a agua potable y saneamiento, así como también a resguardar su territorio de impactos que pueden afectar asentamientos humanos y actividades productivas.

El desarrollo de infraestructura de protección del territorio debe estar acompañado por una comprensión comunitaria del riesgo climático y de las medidas que pueden tomar para adaptarse a estos. Así, es necesario que las comunidades desarrollen capacidades y conocimientos para prepararse y responder de manera resiliente a eventos climáticos extremos. Dentro de estas capacidades destacan, por ejemplo, mejorar la eficiencia hídrica en los procesos productivos y domésticos, la protección de ecosistemas y la gestión comunitaria. Además, es relevante fortalecer el diseño sustentable de la edificación pública al servicio de la comunidad que, ante estos eventos, permita acoger y proteger a las personas.

En lo que respecta a la Edificación Pública, las Obras de Arte asociadas a la Infraestructura Pública, y la Puesta en Valor del Patrimonio Arquitectónico y Urbano, se busca contribuir al desarrollo y protección del patrimonio humano, social y cultural de comunidades y ciudades, mejorando la calidad de vida de las personas y la equidad.

De lo económico

La adecuada disponibilidad de obras de infraestructura de conectividad, así como la prestación eficiente de servicios conexos, contribuye a que un país o región pueda desarrollar ventajas competitivas y alcanzar un mayor grado de especialización productiva. Asimismo, las redes de infraestructura también constituyen un elemento central de la integración del sistema económico y territorial de un país, haciendo posible las transacciones dentro de un espacio geográfico determinado y con el exterior. En este sentido, tales redes constituyen un elemento vertebrador de la estructura económica de los países y de sus mercados, así como de los mecanismos concretos de articulación de las economías nacionales con la economía mundial (CEPAL, 2004).

Por otra parte, los servicios de conectividad territorial juegan un rol clave en la descentralización del país, puesto que influyen sobre el desarrollo regional. Así, la inversión en infraestructura de conectividad puede ayudar a mitigar las disparidades económicas entre diferentes regiones, promoviendo el desarrollo de áreas más rezagadas y facilitando su integración con centros económicos más dinámicos (DIRPLAN, 2020).

También juega un rol importante en el desarrollo económico de los territorios la infraestructura de protección frente a eventos extremos, puesto que permite asegurar la continuidad de las actividades económicas y domésticas.

En un contexto de cambio climático, la cuantificación de los costos y beneficios económicos que proveen las infraestructuras de protección del territorio debe considerar los aportes de ésta a la resiliencia actual y futura. Así, es importante incluir los costos económicos que podrían generarse en caso de que este tipo de infraestructuras no se emplacen en los territorios, lo que se denomina como costos de la inacción. Considerar los costos de la inacción es asegurar la viabilidad económica de los proyectos de inversión en infraestructura de protección del territorio, lo que es relevante para identificar fuentes de financiamiento sostenibles para la construcción y mantenimiento de estas obras y crear un entorno favorable para la inversión privada.

Finalmente, y en el desarrollo de edificación pública, permite mejorar la calidad de vida de los usuarios mediante los criterios de diseño pasivo, eficiencia energética, entre otros aspectos. Lo

anterior, se traduce también en reducción de costos operativos: menos consumo de energía y agua, menos costos de mantenimiento y reparación debido a la mayor durabilidad de materiales y sistemas utilizados.

Este enfoque basado en sostenibilidad, permite al Estado contar con proyectos que puedan ser tranzados en los mercados globales, a fin de promover el desarrollo de una clase de activos verdes que pueda ayudar a atraer inversión extranjera que apoye las necesidades de infraestructura sostenible del país. Cabe destacar, que desde el año 2019, la Dirección de Arquitectura ha sido parte de dos emisiones de Bonos Verdes de Chile, con una contribución de 38% en estas emisiones.

1.3. Definiciones estratégicas de cambio climático

El enfoque de resiliencia, carbono neutralidad y sostenibilidad plantea un gran desafío, que implica actualizar el modo de pensar los proyectos de infraestructura y edificación pública. Para abordar correctamente estos desafíos se plantean nuevas metodologías y modelos de producción. En específico, se plantea estudiar la aplicación de Soluciones Basadas en la Naturaleza y Economía Circular.

Las secciones a continuación presentan y señalan cómo contribuirán a la actualización del Plan de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Sector Infraestructura.

1.3.1. Soluciones Basadas en la Naturaleza

Una de las metas que la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP) establece para el sector infraestructura al 2030 y 2050, tiene relación con “Promover el desarrollo de edificaciones e infraestructura sustentables, que consideren aspectos territoriales y soluciones basadas en la naturaleza (verde e híbrida) como alternativa o complemento a la infraestructura gris”. Las metas vinculadas a este objetivo son: i) al 2030, generar criterios de soluciones basadas en la naturaleza por tipología de obra e implementar, de ser factible, al menos 20% con proyectos que integren dichas soluciones y, ii) al 2050, implementar al menos 50% de proyectos de infraestructura y edificaciones públicas con soluciones basadas en la naturaleza.

En función de este desafío y de la necesidad de adaptación y mitigación de los servicios de infraestructura del MOP a los impactos del Cambio Climático (MOP, 2017), se reconoce la oportunidad de desarrollo en materias de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN). Estas SbN son definidas como “acciones para proteger, gestionar de manera sostenible y restaurar ecosistemas naturales o modificados que abordan desafíos de la sociedad de manera eficaz y adaptativa, al mismo tiempo que proporcionan beneficios para el desarrollo sustentable y la biodiversidad” (Ley 21.455, art. 3).

Dentro de los múltiples ámbitos de desarrollo de las SbN, existe la Infraestructura y Edificación Verde e Híbrida, la que consiste en sistemas que se benefician de las contribuciones de la naturaleza a las personas, para proporcionar servicios de infraestructura a la comunidad, la economía y el medio ambiente. Sus características regenerativas la hacen más eficiente, menos intensiva en carbono, y menos costosa de administrar y mantener, ofreciendo una relación calidad-costos que

muchas veces aumenta con el tiempo, lo que garantiza la sustentabilidad de los proyectos (MOP, 2018).

Luego, dentro de las tipologías de proyectos de SbN que pueden ser implementados por el MOP se encuentran:

- Estabilización de taludes con vegetación.
- Sistemas de drenaje naturales (zanjas de infiltración, humedales o estanques de retención).
- Pavimentos permeables.
- Instalación de barreras verdes (arbustos o árboles).
- Restauración de humedales costeros.
- Construcción de rompeolas naturales (rocas, arenas y vegetación costera).
- Estabilización de costas con vegetación (algas y vegetación costera).
- Defensas fluviales verdes.
- Sistemas de tratamiento natural de aguas (humedales construidos).
- Fachadas y techos verdes.

1.3.2. Economía Circular

La economía circular constituye un cambio profundo en las formas de producción y consumo, plantea la necesidad de dejar atrás la lógica lineal del extraer-producir-consumir-botar, para avanzar hacia un modelo en que los residuos y la contaminación se eliminan desde la etapa de diseño, los productos y los materiales que entran en el ciclo económico se aprovechan durante el mayor tiempo posible o incluso de forma indefinida, y los procesos económicos regeneran los sistemas naturales en lugar de degradarlos. Por lo tanto, “la economía circular es una alternativa atractiva que busca redefinir qué es el crecimiento, con énfasis en los beneficios para toda la sociedad, esto implica disociar la actividad económica del consumo de recursos finitos y eliminar los residuos del sistema desde el diseño, respaldado por una transición a fuentes renovables de energía, el modelo circular crea capital económico, natural y social”. (Ellen MacArthur Foundation, 2022, <https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/concepto>)

La Economía Circular se basa en tres principios simples, impulsados por el diseño:

- Eliminar los residuos y la contaminación
- Circular los productos y materiales
- Regenerar la naturaleza.

Se considera que la Economía Circular contribuirá al cumplimiento de los compromisos de adaptación y mitigación de la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC), específicamente en su componente de Integración como un modelo económico que contribuye de forma integral tanto a las causas como a los efectos e impactos del cambio climático, donde se plantea generar e implementar métricas e indicadores de circularidad, para monitorear los avances del país en materia de economía circular e identificar su contribución a la mitigación y adaptación del cambio climático.

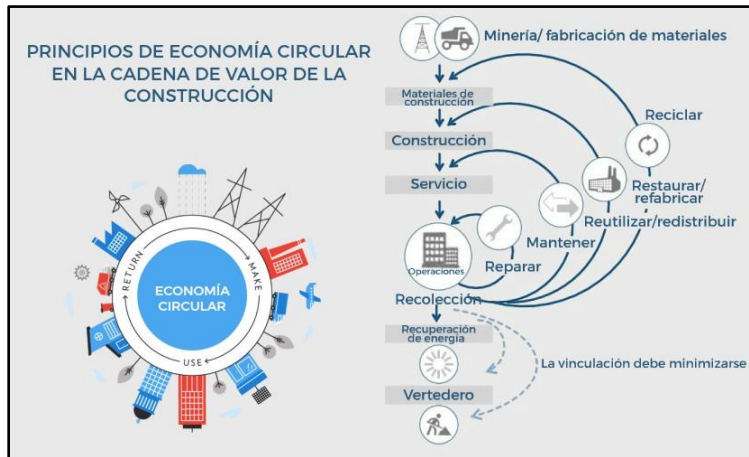


Figura 2. Principios de Economía Circular en la cadena de valor de la construcción

Fuente: “La Economía Circular y la Construcción” <https://strongforms.com/economia-circular-y-construccion/>

En Chile la construcción de infraestructura y edificación pública es un sector que contribuye al crecimiento de la economía y un importante pilar de desarrollo. Esta contribución económica se basa en una cadena de valor lineal compuesta por la extracción de materias primas, fabricación, construcción, operación, demolición y disposición de residuos en vertederos y/o rellenos sanitarios. Esta situación no solo afecta al medioambiente, con ello agudizando el cambio climático, la contaminación atmosférica, del agua y los suelos, sino que también impacta en la pérdida significativa de recursos a lo largo de la cadena de valor (MOP, 2018).

Cabe destacar que la construcción es el mayor consumidor de materias primas y otros recursos, utilizando alrededor del 50% de la producción mundial de acero y más de 3 mil millones de toneladas de materias primas. Uno de los materiales más utilizados en la construcción es el hormigón, siendo los áridos entre un 65% y 75% del volumen total de éste (MOP, 2015).

Los nuevos desafíos globales vinculados a la disponibilidad de materias primas, agua y energía, movilizan a las empresas hacia un cambio de paradigma, en el que la economía circular puede ser una oportunidad de creación de valor, nuevos negocios y de crecimiento económico, desacoplando la histórica dependencia de la extracción de recursos renovables y no renovables.

“La transición a una economía circular es uno de los desafíos clave para superar la crisis climática y para desarrollar una economía verde y sostenible, que aumente la satisfacción y resiliencia que brindan las ciudades y territorios. Impulsarla en el sector construcción abre nuevas oportunidades para la innovación, la mejora en la productividad y el empleo; en el contexto inmediato de una recuperación ecológica, y en el mediano y largo plazo, permite la construcción de mejores lugares donde vivir” (MMA, 2020).

En este contexto, Chile publica en 2020 la Hoja de Ruta de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) Economía Circular en construcción 2035, que es la base de la posterior Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040, publicada en 2021, ambos instrumentos establecen compromisos y metas para el Ministerio de Obras Públicas que se suman a otros compromisos en materia de economía circular establecidos en la NDC Chile 2020 y Estrategia Climática a Largo Plazo de Chile.

1.4. Proceso de elaboración del plan: etapas e hitos relevantes

El proceso de elaboración de este Plan 2025-2029, considera cinco pasos secuenciales para su realización hasta la aprobación del producto final, en el segundo semestre de 2024. Según el reglamento procedimental asociado a la LMCC las etapas son las que siguen:

- **PAC Temprana (al menos 20 días¹):** el proceso de acercamiento a las comunidades y autoridades regionales se inicia con un mecanismo de consultas mediante el cual se explica el proceso, los tiempos involucrados, la metodología de trabajo, propósito del Plan y forma de participación ciudadana. Estos encuentros consideraron reuniones públicas de varios equipos en paralelo, en casi todas las regiones del país entre julio y septiembre de 2023. Más de 500 personas participaron presencialmente de este ejercicio a lo largo del país.
- **Anteproyecto (100 días):** con el apoyo del BID, más cuatro consultorías especializadas en temas como Soluciones basadas en la Naturaleza, el Acuerdo de Escazú y la Ley de Cambio Climático, Criterios de Economía Circular y Participación Ciudadana, además del trabajo de la mesa de cambio climático del MOP y el apoyo de los expertos de cada Dirección del Ministerio, se escribe el anteproyecto del Plan. Para la construcción de las medidas y acciones del Ministerio, se conformaron mesas técnicas de trabajo, generando un proceso participativo interno.
- **Consulta Ciudadana (60 días):** en esta etapa se busca formalmente que la ciudadanía, incluyendo personas naturales, agrupaciones, ONG, Centros de Estudio, Ministerios y otras entidades del Estado, puedan presentar sus opiniones o pronunciamientos sobre el texto consultado. Se facilitan plataformas digitales para favorecer el manejo y acceso masivo de la ciudadanía.
- **Elaboración Proyecto Definitivo (50 días):** con todos los antecedentes recopilados en la Consulta Ciudadana se procede a la elaboración del texto definitivo y su respectivo informe financiero sobre los costos involucrados.
- **Aprobación por el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático (20 días):** los Ministros revisan el plan íntegramente, evaluando los instrumentos de gestión del cambio climático contenidos, realizando observaciones y posteriormente aprobando su contenido.

Con posterioridad, el Plan es firmado por los Ministros correspondientes (Medio Ambiente; Salud; Agricultura; Transporte y Telecomunicaciones; Minería; Desarrollo Social y Familia; Energía; Educación; Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación; Vivienda y Urbanismo; y Hacienda), y por el Presidente de la República. La Contraloría General de la República Toma Razón de éste y termina siendo publicado en el Diario Oficial.

¹ Toda referencia en esta sección corresponde a días hábiles.

2. Diagnóstico sectorial de cambio climático

2.1. Análisis sectorial de emisiones

En Chile no existen cifras oficiales que den cuenta de las emisiones de gases de efecto invernadero del sector Construcción. Ello, es atribuible a que el sector construcción como tal no está representado en el inventario nacional de emisiones, sino que este sector está representado en relación a los distintos materiales que proveen al sector como lo es el acero, el cemento, o el vidrio, entre otros. Lo anterior, dificulta la obtención de información que permita contar con datos agregados del rubro.

Respecto de la información disponible, cabe destacar que en el Tercer Informe Bienal de actualización de Chile sobre Cambio Climático (2018), es posible aproximarse a una estimación de las emisiones relacionadas con el sector Construcción. De esta manera, según análisis de la Cámara Chilena de la Construcción (2019), asumiendo que la totalidad de la producción nacional de cemento, hierro, acero, vidrio y alquitrán (y por ende asfalto), se utiliza en la Construcción, la elaboración y producción de insumos relevantes alcanzaría un 7,5% de las emisiones totales del país. Al incorporar la importación de cemento, la emisión aumenta al 8,3%.

Adicionalmente, la emisión del transporte de carga y el uso de maquinaria especializada contribuye con un 8,7% de las emisiones a nivel nacional.

Finalmente, las emisiones relacionadas al uso de energía del sector comercial, público y residencial alcanzan el 5,8% de las emisiones totales. Con todo lo anterior, el sector Construcción podría potencialmente participar en cerca de 22,8% del total de las emisiones GEI del país.

Con estos antecedentes, cabe mencionar que al MOP le corresponde un rol de promoción para la disminución de emisiones, toda vez que requiere de insumos descritos anteriormente para el desarrollo y materialización de los diversos proyectos de infraestructura y edificación pública que se construyen, por ello es de vital importancia avanzar en la promoción de una industria de la construcción más sostenible, que contribuya a la reducción de emisiones del sector. Las medidas son las siguientes:

- **Medición y gestión de HdC con enfoque de ciclo de vida en obras de infraestructura y edificación pública del MOP:** consiste en incluir en las bases de licitación un requisito para integrar un programa de cálculo y gestión de la HdC a lo largo de todas las etapas de diseño, construcción y operación en los proyectos de edificación pública e infraestructura, en la medida que sea factible. Se considera prioritaria, ya que engloba a las demás medidas propuestas y promueve la gestión de HdC desde la etapa de diseño. Existe disponibilidad tecnológica y actualmente el MOP se encuentra desarrollando acciones en esta línea de trabajo.
- **Optimización de la eficiencia energética e integración de ERNC en edificios públicos existentes bajo el control operativo del MOP:** busca implementar medidas de eficiencia energética e integrar las ERNC en edificios del MOP ya construidos, los cuales se encuentran bajo el control operativo de las diferentes Seremis del MOP y de las Direcciones MOP a nivel

nacional. La medida, con foco en instalaciones bajo el control operativo del MOP, podría iniciar su implementación una vez se realicen los diagnósticos energéticos en los edificios MOP priorizados. Posteriormente, se considera imprescindible el diseño y socialización de un plan de intervención para incorporar mejoras pertinentes (eficiencia energética, ERNC, etc.) en estos edificios.

- **Diseño pasivo, eficiencia energética y ERNC en el ciclo de vida de nuevas obras de infraestructura y edificación pública construidas por el MOP:** continuar con el desarrollo de criterios de diseño pasivo (eficiencia energética, Energías Renovables No Convencionales - ERNC) estandarizados en todas las etapas de los proyectos de infraestructura y edificación pública en las Bases de Licitación del MOP para nuevos proyectos. Esta medida podría implicar un escenario de reducción de emisiones importante frente al convencional, para lo cual es necesario revisar la cartera de proyectos de edificación pública del MOP, realizar el análisis del estado actual de los edificios públicos en cuanto a eficiencia energética y considerar la congruencia de estos nuevos criterios a incluir con los establecidos en el Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética de la Dirección de Arquitectura (DA), así como en los criterios Certificación de Edificación Sustentable (CES) y TdR en cada etapa (diseño, construcción y operación).
- **Uso de materiales con certificación baja en carbono en obras de infraestructura y edificación pública del MOP:** consiste en modificar las bases de licitación en la etapa de diseño y construcción de los futuros proyectos del MOP, incorporando, de manera gradual, el requisito de utilizar un porcentaje específico de materiales de construcción que posean certificaciones de bajo impacto en carbono. Este criterio se aplicará principalmente a materiales como vidrio, cemento y acero, promoviendo así la sostenibilidad en la construcción. Para ello, se realizarán estudios técnicos durante los dos primeros años para evaluar la oferta de materiales con certificación baja en carbono, tanto a nivel nacional como internacional, antes de modificar las bases de licitación. Además, es importante sensibilizar a los contratistas para aumentar su confianza en estos materiales y fomentar su uso en paralelo con la implementación de la medida.
- **Gestión de las emisiones de GEI asociadas al transporte de los residuos de construcción y demolición en obras del MOP:** para ello, se requiere conocer de manera efectiva el estado actual de gestión de los RCD que realiza el MOP. Adicionalmente, promover, sistematizar y fiscalizar los instrumentos de reporte existentes (p.ej. Ficha Mensual para la Gestión de los RCD) para finalmente, reaprovechar los RCD aptos en nuevas obras del MOP. Dado el enfoque de la medida y su estrecha relación con los instrumentos de gestión de RCD con los que cuenta el MOP, es necesario ejecutar acciones que permitan masificar el uso de la Ficha de Gestión RCD en todas las obras del MOP y las acciones habilitantes para implementar los bancos de materiales regionales. Por otro lado, es necesario sistematizar la información que contienen dichas fichas, ya que actualmente no se manejan estadísticas al respecto (m^3 totales, m^3 por tipo de obra, caracterización de los RCD, etc.). De manera general, serán necesarios análisis Ad-Hoc sobre en qué obras es viable (geográfica, ambiental, técnica y económicamente) realizar el mecanismo de reaprovechamiento propuesto.

Con el desarrollo de las medidas descritas anteriormente, se cuenta con la siguiente estimación de potencial de reducción de emisiones del sector infraestructura y edificación pública ver Tabla 3:

Tabla 3. Esfuerzos de mitigación medidas de mitigación del MOP (escenarios realista y optimista) 2020-2030

N°	Medida	Potencial de reducción 2020-2024 (Mt CO ₂ eq)	Potencial de reducción 2025-2030			
			Escenario realista (Mt CO ₂ eq)	Escenario realista (%)	Escenario optimista (Mt CO ₂ eq)	Escenario optimista (%)
1	Medición y gestión de HdC con enfoque de ciclo de vida en obras de infraestructura y edificación pública del MOP	0	0	-	0	-
2	Optimización de la eficiencia energética e integración de ERNC en edificios públicos existentes bajo el control operativo del MOP	0	0,007	1%	0,0184	4%
3	Diseño pasivo, eficiencia energética y ERNC en el ciclo de vida de las obras de infraestructura y edificación pública del MOP	0,0283	0,084	16%	0,1145	22%
4	Uso de materiales con certificación bajo en carbono en obras de infraestructura y edificación pública del MOP	0,0004	0,120	23%	0,2304	44%
5	Tecnologías y/o métodos constructivos que optimicen la cantidad de material en obras de pavimentación	0	0,029	6%	0,0465	9%
6	Gestión de las emisiones de GEI asociadas al transporte de los residuos de la construcción y demolición en obras del MOP	0,0153	0,283	54%	0,3587	69%
		0,044	0,525	100,2%	0,768	146,7%

Fuente: Estudio "Análisis para el cumplimiento de los compromisos MOP en mitigación establecidos en la ECLP", MOP 2024

2.1.1. Estrategia Climática de Largo Plazo, atribución sectorial

El Ministerio de Obras Públicas es una de las siete autoridades sectoriales responsables de implementar los planes de mitigación al cambio climático y tiene compromisos en la ECLP para contribuir a la meta de carbono neutralidad.

Específicamente, el presupuesto nacional de emisiones de gases efecto invernadero al año 2030 y al 2050 corresponde a 1.100 ton CO₂eq y los presupuestos sectoriales se pueden apreciar en la Tabla 4.

Tabla 4. Asignación sectorial del presupuesto de emisiones del período 2020-2030 (MtonCO_{2eq})

Autoridad Sectorial	Escenario referencia NDC 2020-2030	Esfuerzo indicativo de mitigación 2020-2030	Presupuesto de emisiones 2020-2023
Ministerio de Energía	306,4	38,9	271,8
Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones	305,9	2,8	303,1
Ministerio de Minería	180,9	6,8	174,1
Ministerio de Agricultura	123,4	1,0	122,4
Ministerio de Vivienda y Urbanismo	100,1	4,8	95,3
Ministerio de Salud	53,6	2,4	51,1
Ministerio de Obras públicas	48,3	0,7	43,3
Total (Meta NDC)			1.100

Fuente: ECLP, 2021

La participación de las emisiones sectoriales atribuidas al MOP respecto del total de emisiones a nivel nacional es de 3,94% del presupuesto de carbono nacional.

Tabla 5. Línea base MOP por cada componente del INGEI, para el año 2018

Componente		kt CO _{2eq}	Incidencia en el total
1.A.4.a	Comercial/Institucional	2.510,5	41,70%
2.A.1.	Producción de cemento	782,2	12,99%
2.A.3	Producción de vidrio	112,9	1,88%
2.C.1.	Producción de hierro y acero	513,7	8,53%
2.C.5.	Producción de plomo	5,4	0,09%
5.D.1.	Tratamiento y descarga de aguas residuales domésticas	1.738	28,87%
5.D.2.	Tratamiento y descarga de aguas residuales industriales	357,6	5,94%
	Total	6.020	100%

Fuente: Presupuesto ECLP Chile 2050, MOP 2024.

Con las medidas establecidas en el Plan, y sus actualizaciones el MOP contribuirá al cumplimiento de lo establecido en la ECLP, tal como se aprecia en el Tabla 3.

2.2. Evaluación de impactos, vulnerabilidad y riesgos

La caracterización del riesgo climático de los servicios de infraestructura y edificación pública, se realiza desde el enfoque de Riesgo Climático planteado por el IPCC (2014), mostrado de manera esquemática en la Figura 3.

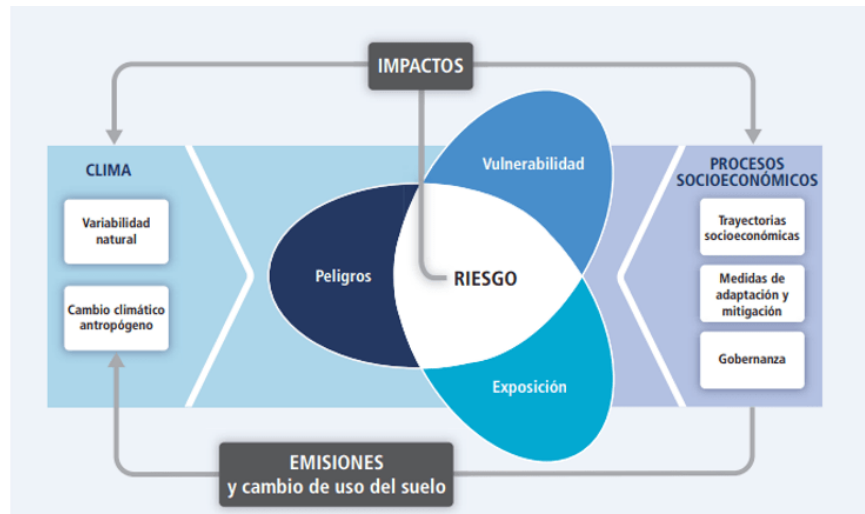


Figura 3. El riesgo climático y sus componentes.

Fuente: IPCC, 2014.

Tal como se aprecia en la Figura 3, el riesgo climático tiene tres componentes:

- **Amenaza o peligro:** fenómeno climático con el potencial de producir efectos adversos.
- **Exposición:** presencia del sistema analizado que podría verse afectado negativamente.
- **Vulnerabilidad:** todos aquellos factores que predisponen a un sistema a verse afectado negativamente. La vulnerabilidad se compone a su vez por la Sensibilidad, correspondiente a atributos materiales, sociales, económicos y culturales del sistema analizado, y la capacidad de adaptación, definida como la capacidad de las personas, instituciones, organizaciones y sectores para enfrentar, gestionar y superar las condiciones adversas.

Esta definición del riesgo climático establece coincidencias entre la adaptación al cambio climático y la gestión del riesgo de desastres, principalmente en cuanto al objetivo de generar acciones para reducir el riesgo y gestionar sus impactos. En este sentido, se identifican oportunidades para la gestión integrada del riesgo dada la visión cíclica compartida del proceso de política pública que consiste en una evaluación y diagnóstico inicial de los riesgos, seguida por la elaboración de medidas y su posterior implementación, monitoreo y evaluación.

Cabe destacar que la manera de caracterizar el riesgo y sus componentes es mediante la construcción de cadenas de impacto. Una cadena de impacto es una metodología que permite identificar las interacciones que ocurren desde la amenaza climática hasta los impactos en los sistemas analizados. En Chile, el proyecto ARClím desarrolla cadenas de impacto para 12 sistemas humanos y productivos, entre los que no se incluye el sector infraestructura y edificación pública.

Luego, se entenderá por impacto a la secuencia de cadenas de causa-efecto desde la amenaza climática hasta el riesgo. Esta definición implica que entre la amenaza y su consecuencia final, generalmente existen una serie de impactos intermedios que también deben ser considerados.

2.2.1. Riesgos climáticos

Esta sección presenta la caracterización del riesgo y sus impactos, analizado por el tipo de amenazas climáticas que los desencadenan.

a. Derivados del exceso de precipitación

Amenazas

El Cambio Climático implica nuevas tendencias con respecto al régimen de precipitaciones conocidas en Chile. Así, si bien se espera que el país presente una menor precipitación anual, también se espera que los eventos de precipitación sean más concentrados a lo largo del año y acompañados por un patrón de temperaturas distinto al histórico.

Este comportamiento implica, por ejemplo, la existencia de tormentas cálidas con precipitación en forma de lluvia en gran parte del territorio, lo que aumenta el área pluvial aportante de una crecida y, por tanto, con mayores caudales de descarga y arrastres de sedimentos. Eventos de este tipo pueden generar efectos adversos sobre la infraestructura y edificación pública que impactan sobre la continuidad de los servicios que proveen.

Exposición

Las precipitaciones en exceso y sus consecuencias tienen impactos sobre los siguientes servicios de infraestructura expuestos (ver Tabla 6). En esta tabla, se aprecia que el exceso de precipitación puede afectar a todos los servicios de infraestructura y edificación pública, con impactos relacionados con inundaciones, aluviones y remociones en masa, entre otros.

Tabla 6. Servicios expuestos a riesgo climático derivado de exceso de precipitaciones.

Servicio	Tipo de obra	Impactos
Conectividad	- Caminos y carreteras	- Inundaciones.
	- Puentes	- Remoción en masa / Aluviones - Nieve/escarcha en los caminos
	- Aeropuertos	- Pérdida de visibilidad - Inundaciones.
	- Conectividad portuaria	- Cierre de muelles/caletas
Protección del territorio	- Embalses y obras de riego	- Remoción en masa / aluviones - Rebalse de infraestructura
	- Control Aluvional y defensa fluvial	- Remoción en masa / Aluvión - Rebalse de infraestructura
	- Servicios Sanitarios Rurales	- Remoción en masa / Aluviones - Rebalse de infraestructura
	- Drenaje urbano	- Rebalse de infraestructura / Remoción en masa / Aluviones
Edificación Pública	- Edificación Pública	- Inundaciones - Remoción en masa / Aluviones

Fuente: Elaboración propia

b. Derivados del déficit de precipitación

Amenazas

Actualmente Chile es el país de Latinoamérica con mayor estrés hídrico y se proyecta que esta situación se agrave por efecto del cambio climático. La sequía meteorológica es un fenómeno recurrente en la historia de Chile, con una mega-sequía que ya supera una década.

La disminución de las precipitaciones provoca una serie de efectos en los territorios, como la baja disponibilidad hídrica (sequía hidrológica), la pérdida de cultivos y vegetación (sequía agrícola), y mortandad y migración de la fauna existente. Más aún, una sequía prolongada es un factor determinante para el avance de la desertificación del país, desde la zona norte hacia la zona central.

Así, los impactos de la sequía estarán determinados por su extensión temporal y territorial, así como también por su recurrencia. A diferencia de otros fenómenos climáticos, como las precipitaciones intensas que se caracterizan por eventos específicos, la sequía es identificada como un fenómeno de desarrollo lento y que puede sostenerse en el tiempo. Esta característica impacta sobre los servicios de edificación e infraestructura y los territorios que deben adaptarse a condiciones más secas.

Exposición

La Tabla 7 describe los servicios de infraestructura expuestos a sequía. Al respecto, cabe destacar que para la infraestructura vial la sequía genera impactos sobre la calidad del suelo, facilitando procesos erosivos que generan baches y socavones en los caminos, y dejan expuestos los cimientos de puentes. En cuanto a los servicios de protección del territorio, la poca disponibilidad de agua impacta sobre la capacidad de almacenamiento de embalses y obras de riego, y dificulta el acceso a fuentes de agua para el abastecimiento de agua potable en territorios rurales.

Tabla 7: Servicios expuestos a riesgo climático derivado de déficit de precipitaciones

Servicio	Tipo de obra	Impactos
Conectividad	- Caminos y carreteras	- Socavones - Erosión del suelo
	- Puentes	- Debilitamiento de los cimientos - Erosión y sedimentación del suelo
Protección del territorio	- Embalses y obras de riego	- Disminución del volumen de agua
	- Control aluvional y defensa fluvial	- Sedimentación - Erosión del suelo
	- Servicios Sanitarios Rurales	- Disminución de las fuentes de agua
Edificación Pública	- Edificación Pública	- Menor presión de agua o ausencia del suministro, afecta la salubridad de la obra, su uso y funcionamiento

c. Derivados de vientos extremos y variables costeras

Amenazas

El cambio climático produce efectos sobre el comportamiento de los océanos entre los que destaca el derretimiento de los hielos oceánicos y los polos, que generan un aumento del nivel medio del mar y un cambio en la circulación de los oleajes y corrientes marinas.

Otro cambio a nivel oceánico tiene relación con la acidificación de los océanos, lo que tendrá impactos sobre la biodiversidad marina y las infraestructuras costeras generando efectos como la corrosión. Adicionalmente, se espera que producto del cambio climático ocurran con mayor frecuencia e intensidad fenómenos relacionados con oleajes más fuertes en las costas tales como las marejadas.

Por otra parte, los vientos extremos producen impactos tanto a nivel costero como terrestre, dificultando la operatividad portuaria y aeroportuaria, la seguridad de los puentes y otras estructuras colgantes, y la edificación pública.

Exposición

Los servicios de infraestructura y edificación pública expuestos a riesgo climático por eventos de viento extremo y variables costeras son detallados en la Tabla 8, en ella se aprecia que los vientos extremos afectan a los servicios de conectividad y la edificación pública, mientras que variables costeras como las marejadas, el aumento del nivel medio del mar y la acidificación del océano afectan a la infraestructura costera de conectividad, a las defensas costeras y a la edificación pública situada en la zona costera.

Tabla 8. Servicios expuestos a riesgo climático derivado de vientos extremos y variables costeras.

Servicio	Tipo de obra	Impacto
Conectividad	- Puentes	- Vientos extremos
	- Aeropuertos	
	- Portuaria	- Vientos extremos - Aumento del nivel medio del mar - Marejadas
Protección del territorio	- Borde costero	- Marejadas - Aumento del nivel medio del mar - Acidificación oceánica
Edificación pública	- Edificación pública	- Vientos extremos - Marejadas - Aumento del nivel medio del mar

d. Derivados de temperaturas extremas

Amenazas

El aumento de la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera desde la época industrial a la actualidad, tiene como principal consecuencia un aumento sostenido de las temperaturas globales. Evidencia de lo anterior es que las temperaturas globales registradas en 2023 han sido las más altas registradas en la historia, por sobre 1,4 °C respecto de la era preindustrial (OMM, 2024), situación que ha llevado a plantear el inicio de la era de “ebullición global” (PNUD, 2024).

Exposición

Los servicios de infraestructura expuestos a impactos derivados de temperaturas extremas se muestran en la Tabla 9, en ella se aprecia que las temperaturas extremas impactan a los tres servicios de infraestructura y edificación pública. Las olas de calor generan impactos sobre la calidad de los asfaltos de caminos, carreteras, puentes y pistas de aeropuertos, provocando grietas e incluso en casos extremos el derretimiento de estos. Además, la infraestructura gris en general, potencia el aumento de temperatura percibido en los territorios al irradiar mayor calor.

Con respecto a las heladas, éstas aumentan el riesgo de accidentes viales, limitando la movilidad sobre pistas escarchadas o cubiertas de nieve.

Tabla 9. Servicios expuestos a riesgo climático derivado de temperaturas extremas.

Servicio	Tipo de obra	Impacto
Conectividad	- Caminos y carreteras	- Olas de calor - Heladas
	- Puentes	
	- Aeropuertos	
Protección del territorio	- Servicios Sanitarios Rurales	- Olas de calor
Edificación pública	- Edificación pública	- Olas de calor - Heladas

2.2.2. Vulnerabilidades

Las vulnerabilidades de los servicios de infraestructura y edificación pública al cambio climático son, en su mayoría, transversales a todos los impactos climáticos descritos en el ítem anterior y se categorizan según lo descrito por el Ministerio de Desarrollo Social y Familia (2022) en:

- **Vulnerabilidad de la infraestructura:** Vulnerabilidad de la materialidad de la obra, que está dada por sus características físicas y técnicas y que puede afectar a la continuidad o calidad del servicio que presta, durante o posterior a un desastre.
- **Vulnerabilidad del entorno:** Vulnerabilidad del territorio en que se emplaza una obra pública y que la hagan más susceptible a impactos. Ésta se divide en dos subcategorías:
 - *Vulnerabilidad funcional:* Vulnerabilidad referida al servicio que provee la infraestructura y que le hacen susceptible a un impacto, durante el evento o posterior a este. Estos factores dependen de la criticidad del servicio entregado, así como la influencia de éste sobre la economía local y las dinámicas territoriales circundantes.
 - *Vulnerabilidad social:* Vulnerabilidad de la población abastecida por los servicios de infraestructura y edificación pública, considerando grupos etarios vulnerables, dependencia física, población potencialmente afectada por interrupción del servicio y población en situación de pobreza o inequidad en un sentido más amplio, tales como las desigualdades de género, comunidades indígenas y comunidades rurales.

A continuación, se presentan las vulnerabilidades al cambio climático para cada servicio de infraestructura y edificación pública.

a. Servicios de conectividad territorial

La Tabla 10 presenta una síntesis de las vulnerabilidades por tipología de obra asociada a los servicios de conectividad territorial. En ella se aprecia que en lo que respecta a la vulnerabilidad de la infraestructura ésta tiene relación con factores de diseño y calidad de la obra en cuanto a estándares de los materiales que la componen y su estado de conservación, mientras que en lo que respecta a las vulnerabilidades del entorno destacan características ambientales como tipo de suelo, cercanía a cuerpos de agua y pendiente, así como características funcionales y demográficas como la existencia o no de servicios alternativos (redundancia), como la cantidad de población con movilidad reducida como un grupo de riesgo frente a necesidad de evacuación ante desastres.

Tabla 10. Indicadores de vulnerabilidad de los servicios de conectividad territorial.

Tipología de construcción	Indicadores de vulnerabilidad	
	De la Infraestructura	Del entorno
Caminos y carreteras	<ul style="list-style-type: none"> - Edad de las carreteras - Resistencia de los materiales - Capacidad de drenaje - Diseño de los taludes - Tipo de carretera - Mantenimiento (franjas cortafuegos) 	<ul style="list-style-type: none"> - Erosión de tierra por falta de vegetación - Proximidad a cuerpos de agua (inundación) - Pendiente - Tipo de suelo - Superficie expuesta a zonas inundables (fluvial, anegamiento, nivel del mar) - Redundancia - Niveles de movilidad de la comunidad
Puentes	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia de los materiales (fuerza de compresión, la tensión máxima soportada, la flexibilidad, la densidad) - Edad del puente - Capacidad de drenaje - Consideraciones de diseño (hidrología) - Mantenimiento y monitoreo de la infraestructura - Nivel de aislamiento 	<ul style="list-style-type: none"> - Superficie erosionada por falta de vegetación - Distancia a cuerpos de agua (inundación) - Superficie expuesta al viento - Pendiente - Tipo de suelo - Exposición a zonas inundables (fluvial, anegamiento, nivel del mar) - Extracción de áridos - Redundancia - Niveles de movilidad de la comunidad
Aeropuertos	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de drenaje - Distancia a montañas - Distancia a bordes costeros - Número de tratamientos antihielo - Largo de la pista - Resistencia de los materiales (fuerza de compresión, la tensión máxima soportada, la flexibilidad, la densidad) - Materialidad - Cantidad de pistas 	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de barreras verdes contra el viento - Distancia a cuerpos de agua
Portuaria de conectividad	<ul style="list-style-type: none"> - Estado de la infraestructura - Nivel de aislamiento 	<ul style="list-style-type: none"> - Redundancia - Niveles de movilidad de la comunidad

b. Servicios de protección del territorio

La Tabla 11 presenta una síntesis de las vulnerabilidades por tipología de obra asociada a los servicios de protección del territorio ante eventos extremos. Con respecto a las vulnerabilidades de la infraestructura, destacan las características materiales de las obras para cumplir con su capacidad de contención de impactos (control aluvional, defensa fluvial, drenaje de aguas lluvias, protección costera), así como su capacidad de proveer agua para los territorios (embalses, obras de riego y servicios sanitarios rurales).

Por otra parte, las vulnerabilidades del entorno dicen relación con las características físicas de los territorios como la cobertura vegetal, la calidad del suelo y del agua, así como también las componentes sociales y culturales de las comunidades, como el nivel de organización de usuarios de agua, la cultura hídrica y la demografía.

Tabla 11. Indicadores de vulnerabilidad de los servicios de protección del territorio ante eventos extremos.

Tipología de construcción	Indicadores de vulnerabilidad	
	De la Infraestructura	Del entorno
Embalses	<ul style="list-style-type: none"> - Estado de la infraestructura - Existencia de sistemas para eliminar la sedimentación/contaminación - Existencia de planes de emergencia de alerta temprana - Consideraciones de diseño - Tamaño de la infraestructura - Planes de contingencia ante fallas Infraestructura secundaria y terciaria 	<ul style="list-style-type: none"> - Nivel de sostenibilidad hidrológica - Capacidad del uso eficiente del agua - Nivel de organización de usuarios
Canales de riego	<ul style="list-style-type: none"> - Estado de la infraestructura - Eficiencia del sistema de distribución - Sistemas de control (e.g compuertas) - Sistemas de monitoreo 	<ul style="list-style-type: none"> - Superficie erosionada en canales de riego - Tipo de suelo - Nivel de organización de usuarios
Control aluvional y defensa fluvial	<ul style="list-style-type: none"> - Estado e integridad de la infraestructura - Gestión de emergencias - Consideraciones usadas en el diseño - Mantenciones 	<ul style="list-style-type: none"> - Tasa de pérdida de suelo fértil - Disminución del nivel freático en metros - Kilos/toneladas de basura en quebradas/ríos - Población cercana
Agua potable rural	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de suministro: pozos, vertientes, agua superficial, etc. - Existencia de sistemas de recolección de aguas de lluvia - Sistemas colocados (necesidad de profundizar pozos, estado e integridad de la infraestructura) 	<ul style="list-style-type: none"> - Calidad del agua - Disponibilidad de agua - Falta de acceso a agua potable - Vulnerabilidades de la seguridad hídrica urbana - Usos culturales por sequía o alteraciones del ciclo del agua - Falta de acceso a agua potable - Migraciones climáticas - Deforestaciones cabeceras de cuenca - Falta de capacidad de gestión - Contaminación de napas

Infraestructura de aguas lluvias	<ul style="list-style-type: none"> - Consideraciones de diseño - Frecuencia del mantenimiento - 	<ul style="list-style-type: none"> - Calidad del agua lluvia - Cultura hídrica comunitaria - Demografía circundante
Infraestructura de protección de borde costero	<ul style="list-style-type: none"> - Consideraciones de diseño - Mantención 	<ul style="list-style-type: none"> - Morfología costera - Rango mareal - Economía local - Asentamientos cercanos

c. Servicio de provisión y conservación de la edificación

La Tabla 12 presenta una síntesis de las vulnerabilidades por tipología de obra asociada a los servicios de edificación pública, en ella se aprecia que hay indicadores de vulnerabilidad comunes a todas las tipologías de edificación pública relacionadas con las características de estas tales como sus dimensiones y su diseño, y características del entorno como la calidad del suelo y el emplazamiento.

Tabla 12. Indicadores de vulnerabilidad de los servicios de provisión y conservación de la edificación.

Tipología de construcción	Indicadores de vulnerabilidad	
	De la Infraestructura	Del entorno
Hospitales	<ul style="list-style-type: none"> - Estado de conservación - Altura y tamaño - Cumplimiento de códigos y normativas de construcción local - Capacidad de evacuación - Material de construcción - Hacinamiento (diseño, densidad, m² por persona) 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso del suelo circundante - Condiciones del suelo - Accesibilidad - Suelos impermeables - Emplazamiento en zonas de riesgo
Cárceles		
Edificios públicos de oficina, liceos, escuelas, jardines infantiles, comisarías, Edif. PDI, Estadios deportivos y polideportivos, fiscalías, contralorías, etc.		

2.2.3. Casos Recientes

No todos los eventos climáticos severos producen el mismo nivel de daño en la infraestructura. Variables como la vulnerabilidad de la zona afectada, la calidad e ingeniería de la infraestructura y su vida útil remanente son decisivas en el balance final de daños y el subsecuente costo de reposición.

En la última década, hemos sido testigos de un fuerte aumento del riesgo de desastres debido al cambio climático. Si bien existe información pronosticada sobre el comportamiento climático en las temporadas más complejas como verano e invierno, y se adoptan medidas para mitigar los efectos de estas situaciones, resulta imposible soslayar ciertos efectos.

Es así como se han producido diferentes catástrofes durante los últimos 10 años, las que se presentan en la Tabla 13, indicando además el gasto aproximado producto de reparaciones, reconstrucciones, entre otros.

Tabla 13. Gasto aproximado por eventos extremos

Evento	Gasto aproximado [Miles de USD]
Aluviones 2015 Y 2017 Zona Norte	465.316,5
Marejadas 2018-2019 Zona Centro	7.069,2
Inundaciones 2023 Zona Centro -Sur	463.443
Incendios 2024 Zona Centro	638,3

Fuente: elaboración propia

A continuación, se puede ver el detalle del año 2023, donde los datos de inversión se desglosan según la etapa de emergencia en la que se encuentre. La recuperación temprana junto a la recuperación permanente y la inversión para la prevención y resiliencia requieren una inversión programada de \$409.332 millones, es decir, 463 millones de dólares como se observa en la Tabla 14.

Tabla 14. Inversión en recuperación temprana y permanente e inversión para la prevención y resiliencia

Fase	Monto (M\$)	Distribución %
Recuperación temprana (2023)	37.214.976	9%
Recuperación permanente (2024-2025)	237.546.674	58%
Prevención y resiliencia (2023-2027)	135.107.707	33%
Total (M\$)	409.869.357	100%
Total (MUSD)	463.443	

Fuente: elaboración propia

2.3. Evaluación del plan sectorial precedente

El Plan anterior, que consideraba el periodo 2017-2022, tenía como propósito “lograr que los servicios que proveen la infraestructura que desarrolla el Ministerio de Obras Públicas, no se vean interrumpidos producto de las amenazas climáticas actuales y futuras, en un marco de resiliencia y blindaje climático preventivo”.

Para llevar a cabo este Plan se crearon tres ejes de trabajo: mitigación, adaptación y gestión del conocimiento, los que contaron con un total de nueve Líneas de Acción (LA) y veintitrés medidas específicas. El Plan 2017-2022, tuvo una amplia implementación, llegando a todas las Direcciones del MOP, lo que ayudó en el proceso de transversalización de esta temática en el quehacer diario y relevando la importancia como un foco de trabajo permanente.

De forma similar, existió un trabajo de coordinación con otras entidades del Estado, en cada uno de los ejes, lo que a su vez mejoró la calidad de las decisiones e implementación de políticas que en su ejecución requirieron más de un actor a la vez.

En relación con la evaluación del Plan, ésta fue llevada a cabo por el Centro de Cambio Global de la Pontificia Universidad Católica², y en su reporte se indica que el Plan permeó la forma de trabajo de las distintas Direcciones dentro del MOP, las que empiezan a considerar la resiliencia climática como uno de los factores relevantes a la hora de programar y diseñar obras públicas.

Algunos de los principales resultados alcanzados se pueden resumir de la siguiente forma:

- Reconocimiento de la importancia de abordar el cambio climático en todas las Direcciones del MOP.
- Avances en áreas específicas, como la implementación de sistemas de monitoreo de glaciares y recursos hídricos, y la implementación de estándares pasivos y eficiencia energética (TDRe en EE y CA, DA MOP) y la medición y evaluación del cumplimiento a través de la Certificación Edificio Sustentable (CES) en edificación pública.
- Colaboración fluida entre diferentes entidades, instituciones y universidades para mejorar las capacidades técnicas y científicas.
- Inclusión de consideraciones sobre el cambio climático en el diseño y planificación de proyectos de infraestructura y edificación pública, y para incorporar medidas de sostenibilidad.
- Desarrollo de planes piloto en diferentes regiones del país.

De igual forma se ha logrado avanzar hacia una institucionalidad climática interna, a través del trabajo de la actual División de Infraestructura Sustentable (DIS), ex-Secretaría Ejecutiva de Medio Ambiente y Territorio (SEMAT), y de la Mesa Intraministerial de Cambio Climático.

² “Evaluación de Término Plan de Adaptación y Mitigación de los Servicios de Infraestructura al Cambio Climático 2017-2022”.

3. Planificación estratégica

3.1. Objetivos del plan

3.1.1. Objetivo General

Esta actualización quinquenal, apunta a incorporar los aprendizajes surgidos de la evaluación de las acciones y medidas definidas e implementadas por el plan anterior (2017-2022), y ajustar según los datos más recientes, la severidad de los cambios climáticos, y las mejoras tecnológicas disponibles guiando los planes de infraestructura y edificación pública que se desarrollarán dentro de este periodo y a largo plazo.

Este Plan busca abordar temas claves como infraestructura y edificaciones sostenibles; la aplicación de principios de Economía Circular; la inclusión, especialmente de grupos vulnerables; la carbono neutralidad; el monitoreo de riesgos climáticos; la implementación de Soluciones basadas en la Naturaleza, y todo mediante un enfoque de género.

Se plantea como objetivo general del Plan:

“Propiciar el desarrollo de obras públicas que permitan a los territorios y sus comunidades adaptarse a los impactos del cambio climático en un marco de resiliencia, y reducir emisiones, acorde a los compromisos de Chile en torno a la carbono-neutralidad”.

3.1.2. Objetivos Estratégicos

Se consideran los siguientes objetivos estratégicos que habiliten la implementación y desarrollo del Plan:

- Fortalecer la resiliencia y la carbono-neutralidad de las obras públicas en forma **integral a lo largo del ciclo de vida** de los proyectos de infraestructura y de edificación pública → INTEGRALIDAD
- Adecuar los **sistemas de planificación** ministerial para identificar en etapas tempranas las necesidades de obras públicas que requiere el país frente al cambio climático → PLANIFICACIÓN
- Establecer un marco de **coordinación institucional** para el cumplimiento de medidas y metas asociadas al cambio climático, tanto al interior del Ministerio como respecto a otras instituciones → COORDINACIÓN
- Impulsar incentivos y **procesos colaborativos** con el sector público para la concepción e implementación de obras públicas sostenibles → COLABORACIÓN

3.2. Estructura general del plan

3.2.1. Líneas Estratégicas

Para lograr cada uno de los objetivos planteados se trabajó en la generación de seis Líneas Estratégicas del Plan, las cuales a su vez tienen asociadas diversas medidas, las que se pueden observar en la *Tabla 15* en la sección Medidas.

A continuación, se presentan las Líneas Estratégicas con su descripción.

a. Desarrollo de infraestructura resiliente al cambio climático

Se enfoca en la necesidad de diseñar, construir y mantener obras públicas que puedan resistir los impactos del cambio climático. Esto implica la incorporación de proyecciones climáticas en el diseño de las obras, el fortalecimiento de los Servicios Sanitarios Rurales siendo estos en territorios altamente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático, y la innovación para la implementación de Soluciones basadas en la Naturaleza en obras públicas debido a las sinergias positivas y co-beneficios que este tipo de iniciativas implican.

b. Gestión de riesgo de desastres frente a eventos climáticos extremos en obras públicas

Esta línea estratégica se enfoca en identificar, evaluar y propiciar acciones preventivas para enfrentar los riesgos de desastres asociados a eventos climáticos extremos en obras públicas. Esto incluye la elaboración de protocolos y planes de emergencia, el fortalecimiento de la infraestructura, la capacitación del personal para responder a emergencias y la introducción de mejoras para la fase de reconstrucción post-desastre.

c. Fomento de la sostenibilidad en construcción de obras públicas

Busca promover prácticas de construcción sostenibles, minimizando el impacto ambiental de las obras públicas, persiguiendo objetivos de carbono neutralidad y economía circular. Esto implica la utilización de materiales sostenibles, la optimización del uso de recursos, la gestión de residuos de construcción y demolición, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la implementación de medidas de eficiencia energética.

d. Fortalecimiento de certificaciones de sostenibilidad en obras públicas

Esta línea estratégica busca fortalecer la implementación de certificaciones de sostenibilidad en obras públicas, en particular la Certificación en Edificación Sostenible (CES). Esto implica la creación de estándares de sostenibilidad, la capacitación de profesionales en certificación y la promoción de los beneficios de las obras públicas certificadas.

e. Gestión integrada para incorporar el cambio climático

Tiene por objetivo integrar la consideración del cambio climático en todos los aspectos de la planificación, priorización y gestión de proyectos, considerando, además, procedimientos de gestión institucional. Esto implica la incorporación del cambio climático en los procesos de toma de decisión

de la institución, adecuaciones en la evaluación social de proyectos, la consideración de medidas de adaptación en etapas tempranas de proyectos y el resguardo de la coherencia y pertinencia territorial de los esfuerzos sectoriales de adaptación y mitigación.

f. Impulso al desarrollo de infraestructuras género-responsivas e inclusivas

Esta línea estratégica busca incorporar de manera efectiva en las obras públicas las necesidades y perspectivas de los territorios sobre temáticas de adaptación y mitigación, con énfasis en mujeres, niñas, personas con discapacidad, comunidades indígenas y otros grupos vulnerables a los efectos adversos del cambio climático. Esto implica la incorporación de diseños inclusivos, la promoción del empleo femenino, y la promoción de la participación de estos grupos desde etapas tempranas de los proyectos.

3.2.2. Medidas habilitantes

- **Desarrollo tecnológico e innovación:** El desarrollo de infraestructuras y edificaciones públicas resilientes y bajas en carbono debe ir en línea con la generación de conocimientos, la investigación y la innovación tanto tecnológica como cultural- procedimental. En este sentido, la articulación del mundo público con la academia y centros tecnológicos es central para posibilitar la implementación de nuevas técnicas y métodos.
- **Articulación y Coordinación Público-Privado:** se refiere al desarrollo de iniciativas que permitan articular y mejorar las coordinaciones entre actores públicos como con el sector privado, a fin de posibilitar la correcta ejecución de las medidas tendientes a la adaptación de las obras públicas, además, en el desarrollo de una industria de la construcción con foco en circularidad y baja en emisiones de gases de efecto invernadero
- **Ajustes normativos:** para el cumplimiento de los objetivos de mediano y largo plazo de obras públicas, en un contexto de crisis climática, es necesario además de los ajustes en técnicas, procedimientos y métodos, realizar adecuaciones en los cuerpos normativos y reglamentarios que faciliten el desarrollo de las medidas de los instrumentos vigentes (Plan y ECLP).
- **Fomento instrumentos financieros:** A fin de contar con una aplicación efectiva de las medidas contenidas en el Plan se requiere la adecuación de los sistemas de financiamiento de obras públicas, para materializar la resiliencia y las medidas de carbono neutralidad. Por tanto, es central el trabajo colaborativo con el Ministerio de Hacienda y sus servicios dependientes en los ajustes de los diversos instrumentos por los cuales se financian las obras de infraestructura y edificación pública. Además, el desarrollo de infraestructura con foco en sostenibilidad climática permitirá al Estado contar con carteras de proyectos para los Bonos Verdes Soberanos de Chile.
- **Incorporación de género y multiculturalidad:** orientado a integrar en forma transversal la equidad en materia de género que permita reducir las brechas y barreras, así como también el desarrollo de obras públicas con pertinencia local y, cuando corresponda, con enfoque de multiculturalidad de los pueblos originarios.

3.2.3. Medidas

El plan está compuesto por 17 medidas las que se presentan en la *Tabla 15*.

Tabla 15. Tabla de medidas y líneas Estratégicas asociadas

N° Medida	Medidas	Línea Estratégica asociada
1	Incorporación del análisis de proyecciones climáticas extremas en etapa de diseño de los proyectos: diseños resilientes al cambio climático.	Desarrollo de infraestructura resiliente al cambio climático
2	Identificación de las oportunidades de implementación de soluciones basadas en la naturaleza en las obras públicas.	
3	Desarrollar sistemas rurales de abastecimiento de agua y saneamiento resilientes ante el cambio climático.	
4	Fortalecimiento de la infraestructura existente potencialmente afectada por eventos extremos relacionados con el cambio climático.	Gestión de riesgo de desastres frente a eventos climáticos extremos en obras públicas
5	Fortalecimiento de la resiliencia en la red vial del país / redundancia.	
6	Mejorar la gestión de residuos post desastres.	
7	Fomento de la medición y gestión de la huella de carbono en proyectos y edificaciones institucionales.	Fomento de la sostenibilidad en la construcción de obras públicas
8	Cuantificar el impacto en reducción de emisiones en el uso de estrategias de diseño pasivo, eficiencia energética y ERNC en el ciclo de vida de obras públicas.	
9	Mejorar la gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) de los proyectos de Obras Públicas.	
10	Impulsar la reducción de emisiones en productos, materiales y tecnologías de construcción.	
11	Eficiencia en el uso del agua y energía en la construcción de obras públicas.	
12	Fomento de certificaciones en sostenibilidad: edificación pública, aeroportuaria e infraestructura concesionada.	Fomento de certificaciones de sostenibilidad en obras públicas

N° Medida	Medidas	Línea Estratégica asociada
13	Incorporar criterios de resiliencia y mitigación al cambio climático en los procesos de gestión de inversión ministerial.	Gestión integrada para incorporar el cambio climático
14	Adecuación de metodologías de evaluación social de proyectos para incorporar resiliencia y mitigación al cambio climático.	
15	Fortalecer capacidades territoriales para avanzar en obras públicas resilientes y bajas en carbono con gobiernos locales (planes regionales y comunales).	
16	Introducción de mejoras en la integración del cambio climático en estudios realizados para la definición de proyectos.	
17	Promoción de obras públicas inclusivas y género responsivas.	Impulso al desarrollo de infraestructura género responsivo e inclusivo.

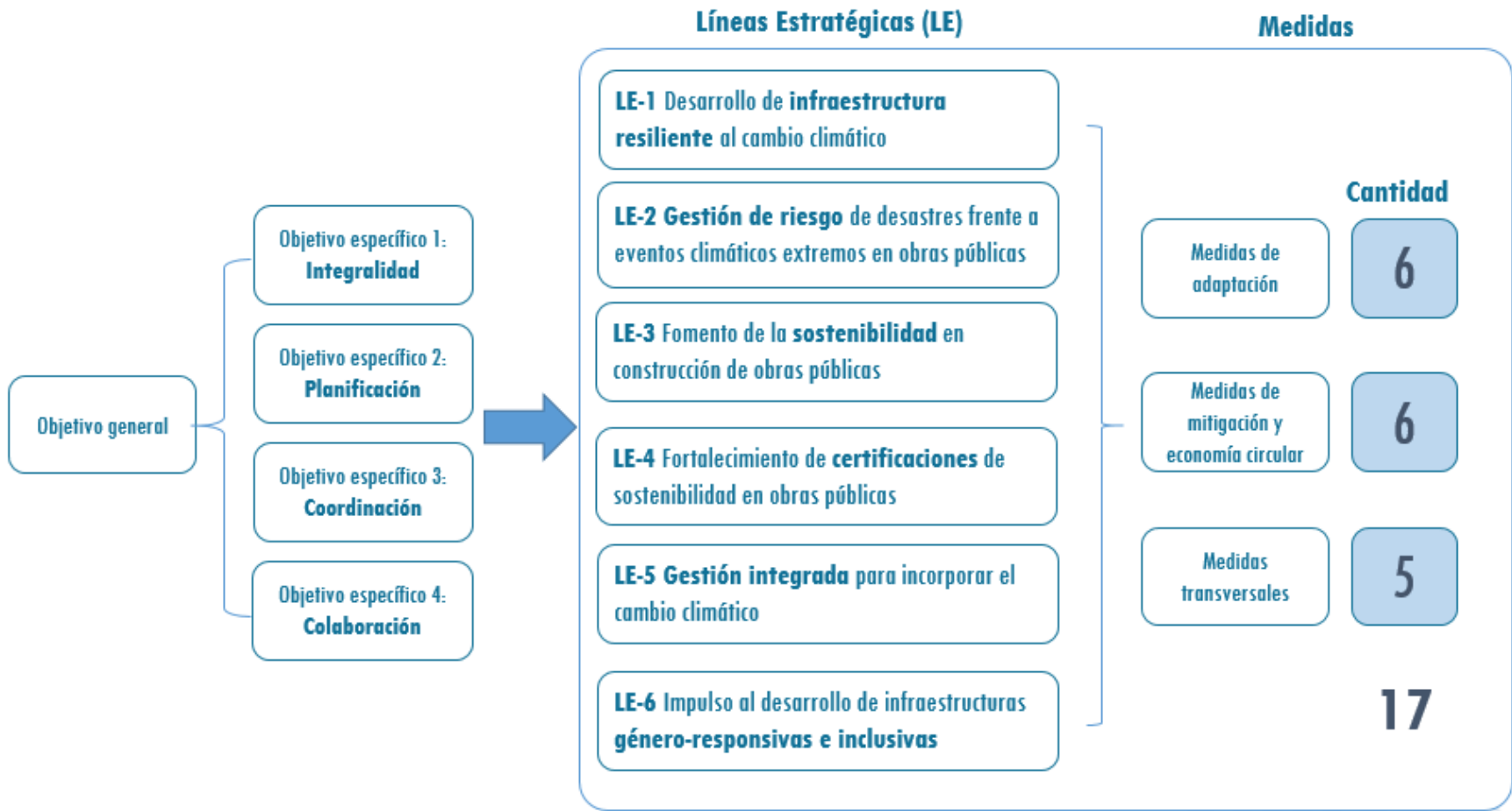


Figura 4. Esquema estructura del Plan
Fuente: elaboración propia

3.3. Fichas de Medidas

En esta sección se presenta la ficha de cada una de las medidas, donde se detallan cada uno de sus componentes principales, como objetivos, descripción, y acciones, entre otros.

Es importante destacar que están agrupadas según la Línea Estratégica a la que contribuyen.

3.3.1. LE-1 Desarrollo de infraestructura resiliente al cambio climático



Incorporación del análisis de proyecciones climáticas extremas en etapa de diseño de los proyectos: diseños resilientes al cambio climático




Identificación de las oportunidades de implementación de soluciones basadas en la naturaleza en las obras públicas




Desarrollar sistemas rurales de abastecimiento de agua y saneamiento resilientes ante el cambio climático

Medida 1: Incorporación del análisis de proyecciones climáticas extremas en etapa de diseño de los proyectos


Nombre de la medida	Incorporación del análisis de proyecciones climáticas extremas en etapa de diseño de los proyectos			
Objetivo	Adecuar metodologías de diseño de obras públicas para incorporar análisis de proyecciones climáticas extremas.			
Línea estratégica	Desarrollo de obras públicas resilientes al cambio climático.			
Contribución a los ODS				
Descripción	Teniendo en consideración los potenciales impactos del cambio climático sobre la infraestructura y edificación pública, se requiere integrar la evaluación de los riesgos climáticos extremos en la fase de diseño de los proyectos. Para esto, se debe innovar en metodologías que permitan incluir en los análisis tradicionales las proyecciones climáticas forzadas bajo escenarios de emisiones de Gases de Efecto Invernadero y considerarlas en todas las obras públicas expuestas a riesgos climáticos, es decir, infraestructura hidráulica, vial, de borde costero, aeroportuaria y edificación pública.			
Acciones de implementación	Alcance territorial	Resultados o metas esperadas	Institución responsable e instituciones colaboradoras	Institución coadyuvante

1.- Elaboración de un manual de diseño resiliente en obras públicas, para la aplicación en los Términos de Referencia.	Nacional	Manual de diseño resiliente	DGOP, DOH, DV, DOP, DAP, DGC, DA	
2.- Adecuar el diseño de infraestructura hidráulica incorporando la resiliencia en los Términos de Referencia que incluyan las proyecciones climáticas futuras, considerando las buenas prácticas realizadas en proyectos, con énfasis en las siguientes tipologías: - Planes Maestros de Aguas Lluvias. - Defensas fluviales y obras de control aluvional. - Embalses y obras de riego.	Nacional	Términos de referencia que incorporan nuevas metodologías de diseño de obras	DOH, DGOP	
3.- Adecuación de infraestructura vial para el desarrollo de diseños resilientes, a través de actualización del Manual de Carreteras, con énfasis en las siguientes tipologías: - Puentes. - Caminos. - Obras de drenaje vial.	Nacional	Manual de Carreteras actualizado con metodologías de diseño resiliente	DV, DGOP	
4.- Analizar, determinar y, en caso de proceder, realizar los ajustes metodológicos necesarios al procedimiento existente para el diseño resiliente de infraestructura de borde costero, con énfasis en las siguientes tipologías: - Defensas costeras y fluviales. - Costaneras. - Caletas pesqueras.	Nacional	Documento de diagnóstico de funcionamiento de metodologías de diseño resiliente en la DOP	DOP, INH, DGOP	
Sinergias o co-beneficios de la medida	Económicos: - Esta medida se relaciona con la de adecuación de metodologías de evaluación social de proyectos de modo tal que se generen diseños de obras que se hagan cargo de la incertidumbre futura. Sinergia con ECLP/ Infraestructura, con objetivo estratégico 4.			
Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN)	No aplica			
Transversalización del enfoque de género	No aplica			

Medida 2: Identificación de las oportunidades de implementación de Soluciones basadas en la Naturaleza para las obras públicas

Nombre de la medida	Identificación de las oportunidades de implementación de Soluciones basadas en la Naturaleza para las obras públicas			
Objetivo	Establecer una hoja de ruta para implementar Soluciones basadas en la Naturaleza en el sector obras públicas, según su factibilidad técnica, económica e institucional.			
Línea estratégica	Desarrollo de obras públicas resilientes al cambio climático			
Contribución a los ODS				
Descripción	<p>De acuerdo con los objetivos establecidos para el sector infraestructura en la Estrategia Climática de Largo Plazo, se requiere avanzar en la implementación de Soluciones basadas en la Naturaleza, en específico la denominada como infraestructura verde o híbrida, para lo cual es necesario conocer el estado del arte actual a nivel nacional e internacional, y la factibilidad tanto técnica como institucional de desarrollarlas.</p> <p>Esta medida consiste en la realización de un diagnóstico institucional y comparado, con el fin de determinar un conjunto de alternativas de Soluciones basadas en la Naturaleza aplicables al MOP, la identificación de brechas y la definición de una hoja de ruta para la implementación de este tipo de soluciones de manera gradual.</p>			
Acciones de implementación	Alcance territorial	Resultados o metas esperadas	Institución responsable e instituciones colaboradoras	Institución coadyuvante
1. Analizar la aplicabilidad de SbN para las obras públicas del MOP e identificar brechas.	Nacional	Estudio de “Análisis de aplicabilidad de SbN para las obras públicas del MOP”	DGOP	MMA
2. Implementar acciones para abordar en forma gradual las oportunidades de desarrollo en materia de SbN.	Nacional	Definición de proyectos de SbN piloto	DGOP y Direcciones ejecutoras	MMA
Sinergias o co-beneficios de la medida	<p>Ambiental:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las SbN pueden contribuir a la protección de la biodiversidad y los ecosistemas al restaurar hábitats naturales, reducir la fragmentación del paisaje y controlar la erosión del suelo. - Las SbN pueden actuar como sumideros de carbono, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y ayudar a las comunidades a adaptarse a los impactos del cambio climático. - Las SbN pueden mejorar la calidad del agua, regular el clima local, reducir la contaminación del aire, entre otros beneficios. <p>Sinergia con ECLP/ Infraestructura, con objetivo estratégico 6.</p>			
Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN)	La medida está dedicada a avanzar en la implementación de SbN en el MOP.			
Transversalización del enfoque de género	No aplica.			

Medida 3: Desarrollar sistemas rurales de abastecimiento de aguas y saneamiento resilientes ante el cambio climático

Nombre de la medida	Desarrollar sistemas rurales de abastecimiento de aguas y saneamiento resilientes ante el cambio climático			
Objetivo	Robustecer la capacidad adaptativa de servicios sanitarios rurales a los efectos adversos del cambio climático, considerando su heterogeneidad y la diversificación de fuentes de agua.			
Línea estratégica	Desarrollo de obras públicas resilientes al cambio climático			
Contribución a los ODS				
Descripción	<p>La sequía y otras amenazas climáticas impactan sobre el abastecimiento de agua potable en comunidades rurales con alta vulnerabilidad al cambio climático. Esta medida propone acciones para mejorar la capacidad de adaptación de comunidades rurales, considerando su heterogeneidad y la diversificación de fuentes de agua.</p> <p>En particular, esta medida propone acciones para un territorio específico como la Isla Grande de Chiloé, dado el escenario de escasez hídrica en que se encuentra y que puede ser considerado como proyecto piloto para otros territorios con características de insularidad y régimen pluvial.</p>			
Acciones de implementación	Alcance territorial	Resultados o metas esperadas	Institución responsable e instituciones colaboradoras	Institución coadyuvante
Identificar el impacto del cambio climático en grupos vulnerables beneficiarios de SSR para definir medidas de adaptación diferenciadas.	Nacional	Estudio sobre análisis de riesgo climático para SSR.	DGOP, DOH	
Promover acciones que reduzcan la vulnerabilidad frente a la sequía en comunidades rurales.	Nacional	Estudio “Análisis para aplicación de medidas de adaptación al Cambio Climático en contexto de sequía en SSR” con aplicación en casos de estudio.	DGOP, DOH	
Elaborar una guía de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático de los Servicios Sanitarios Rurales	Nacional	Guía de buenas prácticas con aplicación en casos de estudio.	DGOP, DOH	
Sinergias o co-beneficios de la medida	<p>Socio-cultural:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Esta medida considera el fortalecimiento de capacidades para los Servicios Sanitarios Rurales en términos de gestión comunitaria del agua y operación. <p>Sinergia con ECLP/ Infraestructura, con objetivo estratégico 4.</p>			
Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN)	Las Soluciones basadas en la Naturaleza son una alternativa a evaluar para desarrollar acciones de protección de fuentes de agua y cuencas.			
Transversalización del enfoque de género	Esta medida plantea la realización de análisis diferenciados por género para la determinación de riesgos climáticos y de acciones de adaptación. Además, considerará la relevancia de los liderazgos femeninos en los Servicios Sanitarios Rurales.			

3.3.2. LE-2: Gestión de riesgo de desastres frente a eventos climáticos extremos en obras públicas



Fortalecimiento de la infraestructura existente potencialmente afectada por eventos extremos relacionados con el cambio climático




Fortalecimiento de la resiliencia en la red vial del país / Redundancia




Mejorar la gestión de residuos post desastres

Medida 4: Fortalecimiento de la infraestructura existente potencialmente afectada por eventos extremos relacionados con Cambio Climático


Nombre de la medida	Fortalecimiento de la infraestructura existente potencialmente afectada por eventos extremos relacionados con Cambio Climático			
Objetivo	Fortalecer la infraestructura emplazada en zonas afectadas o potencialmente afectadas por eventos extremos relacionados con Cambio Climático			
Línea estratégica	Gestión de Riesgo de Desastres frente a eventos climáticos extremos en Obras Públicas			
Contribución a los ODS				
Descripción	Para una apropiada gestión del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático durante la fase de operación de la infraestructura, se requiere contar con un monitoreo de las obras y protocolos de respuesta. Además, durante la fase de recuperación de las obras post-desastre, se debe incorporar un criterio de diseño resiliente para su reconstrucción.			
Acciones de implementación	Alcance territorial	Resultados o metas esperadas	Institución responsable e instituciones colaboradoras	Institución coadyuvante
Diagnosticar los sistemas de monitoreo de obras públicas existentes.	Nacional	Estudio de Diagnóstico	DGOP, Direcciones ejecutoras, SOP	SENAPRED
Adecuar protocolos de respuesta en zonas propensas a pérdida de infraestructura por eventos extremos (inundaciones, aluviones, sequías, etc.).	Nacional	Protocolos mejorados	DGOP, DOH, DV, SOP	SENAPRED
Coordinación y capacitación de actores públicos y privados involucrados en la implementación de protocolos de respuesta ante eventos extremos, con énfasis en operación de infraestructura hídrica.	Nacional	Ejecución de capacitaciones entre el sector público y privado en embalses seleccionados.	DGOP, DOH, DGA, SOP	SENAPRED
Reconstruir con diseño resiliente en la fase de recuperación de infraestructura dañada, en caso de proceder y contar con financiamiento.	Nacional	Instructivo DGOP para consideración de metodologías de diseño resiliente en obras a reconstruir.	DGOP	MDSF

Sinergias o co-beneficios de la medida	Institucional: - Esta medida apunta tanto a la adaptación al cambio climático como a la Gestión del Riesgo de Desastres. Sinergia con ECLP/ Infraestructura, con objetivo estratégico 4 y 5.
Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN)	No aplica.
Transversalización del enfoque de género	No aplica.

Medida 5: Fortalecimiento de la resiliencia en la red vial del país / Redundancia

Nombre de la medida	Fortalecimiento de la resiliencia en la red vial del país / Redundancia			
Objetivo	Promover la implementación de metodologías para la identificación de la red vial crítica del país de modo tal de definir acciones para mejorar la resiliencia de esta infraestructura.			
Línea estratégica	Gestión de Riesgo de Desastres frente a eventos climáticos extremos en Obras Públicas			
Contribución a los ODS				
Descripción	<p>La red vial crítica se define como aquellos caminos esenciales para el funcionamiento social y económico de una comunidad, vale decir, aquellas rutas que siempre deben estar operativas, otorgando un mínimo nivel de servicio, ya que la interrupción o alteración de su correcto funcionamiento provocaría efectos adversos al sistema territorial (Riquelme et al., 2023).</p> <p>Poder reconocer la red vial crítica del país es fundamental para definir y priorizar acciones que permitan asegurar la resiliencia de estas infraestructuras, mediante acciones que otorguen robustez, redundancia, recursos y rapidez. En el Ministerio de Obras Públicas se ha desarrollado una metodología para identificar la red crítica, con aplicación piloto en cuatro regiones del país, lo que permitirá la validación y corrección de ésta, así como ser una herramienta de apoyo en la identificación y priorización de iniciativas de inversión en esta materia.</p> <p>Esta medida pretende favorecer la implementación de la metodología y que sus resultados sean insumos a tener en consideración para la definición de acciones de adaptación al cambio climático en la red vial crítica.</p>			
Acciones de implementación	Alcance territorial	Resultados o metas esperadas	Institución responsable e instituciones colaboradoras	Institución coadyuvante
1. Identificar mejoras y adecuaciones a la metodología de identificación de la red vial crítica.	Nacional	Metodología mejorada	DGOP, DV, DGC	SENAPRED
2. Implementar la metodología para la red vial de todas las regiones del país.	Nacional	Estudio de red vial crítica nacional	DV, DGC	SENAPRED
3. Proponer iniciativas de inversión para la resiliencia/redundancia de caminos seleccionados.	Nacional	Propuesta de iniciativas de inversión en caminos seleccionados.	DV, DGC	SENAPRED
Sinergias o co-beneficios de la medida	Sinergia con ECLP/ Infraestructura, con objetivo estratégico 4 y 5.			
Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN)	No aplica			
Transversalización del enfoque de género	No aplica			

Medida 6: Mejorar la gestión de residuos post desastres

Nombre de la medida	Mejorar la gestión de residuos post desastres.			
Objetivo	Reducir el impacto de los residuos de demolición generados a partir de desastres.			
Línea estratégica	Gestión de riesgo de desastres frente a eventos climáticos extremos en obras públicas			
Contribución a los ODS				
Descripción	Actualmente, la gestión de residuos reviste una especial importancia en toda actividad humana y productiva, por lo que realizar una adecuada gestión de la recuperación de los componentes del activo construido, tiene relevancia tanto para gestores públicos, como privados, ya que posibilita una economía circular del sector, permitiendo dar mayor productividad a los materiales en el ciclo de vida de un activo construido. También permite introducir o reforzar medidas de salud y seguridad para la protección de los trabajadores y medidas para el manejo de residuos y materiales durante el desarrollo de las actividades planificadas.			
Acciones de implementación	Alcance territorial	Resultados o metas esperadas	Institución responsable e instituciones colaboradoras	Institución coadyuvante
Establecimiento de protocolos de seguridad personal y de protección al medio ambiente, fomentando la gestión de residuos en zonas de acopio que faciliten su segregación para reutilización, reciclaje o revalorización.	Nacional	Mejorar la gestión de RCD durante desastres, protegiendo a las personas involucradas y al medio ambiente.	DGC, DOH, DV, DA, DAP, DOP, SEREMIS	MINSAL SENAPRED
Capacitación a funcionarios sobre el manejo de residuos de demolición.	Nacional	Mejorar la gestión de RCD durante desastres, protegiendo a las personas involucradas y al medio ambiente.	DGOP, DV, SOP, SEREMIS	MINSAL SENAPRED
Sinergias o co-beneficios de la medida	Contribuye al cumplimiento de compromisos MOP en relación de economía circular. Sinergia con ECLP/ Infraestructura, con objetivo estratégico 2.			
Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN)	No aplica			
Transversalización del enfoque de género	No aplica			

3.3.3. LE-3: Fomento de la sostenibilidad en la construcción de obras públicas



Fomento de la medición y gestión de la huella de carbono en proyectos y edificaciones institucionales



Cuantificar el impacto en reducción de emisiones en el uso de estrategias de diseño pasivo, eficiencia energética y ERNC en el ciclo de vida de obras públicas



Mejorar la gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) de los proyectos de Obras Públicas



Impulsar la reducción de emisiones en productos, materiales y tecnologías de construcción



Eficiencia en el uso del agua y energía en la construcción de obras públicas

Medida 7: Fomento de la medición y gestión de la huella de carbono en proyectos y edificaciones, incluidas institucionales

Nombre de la medida	Fomento de la medición y gestión de la huella de carbono en proyectos y edificaciones, incluidas institucionales			
Objetivo	Promover			
Línea estratégica	Fomento de la sostenibilidad en la construcción de obras públicas			
Contribución a los ODS				
Descripción	<p>La preocupación por el cambio climático ha fomentado el desarrollo de métricas de evaluación ambiental en diversos ámbitos. Una de las herramientas de contabilidad y reporte ambiental es la Huella de Carbono (HdC) que corresponde a “la totalidad de GEI emitidos por efecto directo o indirecto de un individuo, organización, evento o producto” (UK Carbon Trust, 2008). Esta herramienta es un importante indicador de sostenibilidad, en parte debido a la simplicidad de su reporte y la posibilidad de hacer comparaciones en el tiempo y entre productos de la misma categoría. El cálculo de la HdC se constituye en el punto de partida para la comprensión y análisis de la situación propia que permite a continuación iniciar medidas concretas de mejoramiento, como la eficiencia energética, la eficiencia operacional, el uso de energías renovables entre otros. La generalidad es que las reducciones de HdC significan a su vez rebajas de costos y en muchas ocasiones éstas superan con creces los esfuerzos e inversiones desplegadas.</p>			
Acciones de implementación	Alcance territorial	Resultados o metas esperadas	Institución responsable e instituciones colaboradoras	Institución coadyuvante
Elaborar “Guía para la estimación y gestión de la huella de carbono con enfoque de ciclo de vida” para proyectos y edificación institucional MOP.	Nacional	Contar con guía metodológica	DGOP Colaboración: DGC,DOH, DV, DA, DAP, DOP, Seremis	No aplica

Capacitar a profesionales MOP y contratistas sobre el uso de la guía, previamente publicada por el MOP.	Nacional	Generar capacidades y mejora de metodología de estimación.	DGOP	No aplica
Aplicación de la Guía: Medición de Huella de Carbono a nivel de proyectos de infraestructura y edificación pública.	Nacional	Contar con un número creciente de proyectos que midan y gestionen su huella de carbono	DGOP, DGC, DOH, DV, DA, DAP, DOP, Seremis	MMA
Generar un sistema de reporte, para la recolección y sistematización para la medición y gestión de la huella de carbono.	Nacional	Establecer un sistema que consolide los reportes de los proyectos que miden y gestión su huella de carbono.	DGOP, DGC, DOH, DV, DA, DAP, DOP, Seremis	No
Sinergias o co-beneficios de la medida	Contribuye al cumplimiento de compromisos MOP en relación de economía circular. Sinergia con ECLP/ Infraestructura, con objetivo estratégico 3.			
Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN)	No aplica			
Transversalización del enfoque de género	No aplica			


Medida 8: Cuantificar el impacto de estrategias de diseño pasivo, eficiencia energética y ERNC en el ciclo de vida de obras de infraestructura y edificación pública.

Nombre de la medida	Cuantificar el impacto de estrategias de diseño pasivo, eficiencia energética y ERNC en el ciclo de vida de obras de infraestructura y edificación pública.			
Objetivo	Cuantificar la reducción de emisiones asociadas a proyectos de infraestructura y edificación pública, desde las etapas iniciales del proyecto, al utilizar estrategias tales como diseño pasivo, eficiencia energética y ERNC, entre otras alternativas que permitan reducir las emisiones GEI.			
Línea estratégica	Fomento de la sostenibilidad en la construcción de obras públicas			
Contribución a los ODS				
Descripción	<p>El Ministerio a través de la Dirección de Arquitectura cuenta con bases, manuales y términos de referencia para incorporar el diseño pasivo y la eficiencia energética en el desarrollo de la edificación pública del país, a su vez la Dirección de Aeropuertos también cuenta con proyectos que consideran estos elementos, y las otras Direcciones del ministerio, en forma más aislada también lo incorporan, así como también la inclusión de energías renovables no convencionales, principalmente solar.</p> <p>Sin duda, al contar con proyectos que consideran eficiencia en el uso de la energía, energías renovables no convencionales y/o diseño pasivo, éstos reducen sus emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera, por tanto, es menester cuantificar el aporte que desde obras públicas se realiza en torno al compromiso país con la carbono neutralidad.</p>			
Acciones de implementación	Alcance territorial	Resultados o metas esperadas	Institución responsable e instituciones colaboradoras	Institución coadyuvante
Recopilar experiencias de proyectos MOP que hayan considerado diseño pasivo, eficiencia energética y ERNC, para disminuir las emisiones de los proyectos, identificando brechas y/o buenas prácticas en su implementación, sistematizar en un banco.	Nacional	Cuantificar y evidenciar reducciones de emisiones GEI obtenidas mediante estrategias tales como diseño pasivo, eficiencia energética y ERNC.	DGOP DGC, DOH, DV, DA, DAP, DOP, Seremis, DGOP	
Proponer adecuaciones, a las guías, manuales o TdR que permitan medir las reducciones de emisiones cuando los proyectos consideren diseño pasivo, eficiencia energética y/o ERNC.	Nacional	Cuantificar y evidenciar reducciones de emisiones GEI obtenidas mediante estrategias tales como diseño pasivo, eficiencia energética y ERNC.	DGC, DOH, DV, DA, DAP, DOP, Seremis, DGOP	
Contar con método de reporte, para la recolección y sistematización de datos asociados a la medida y proyecto.	Nacional	Contar con sistema de reportería de reducción de emisiones.	DGC, DOH, DV, DA, DAP, DOP, Seremis, DGOP	
Sinergias o co-beneficios de la medida	<p>Esta medida aportará a las metas asociadas a las medidas de "Programa de Eficiencia Energética en Hospitales" y "Programa de Eficiencia Energética en Edificios Públicos " establecidas en la ECLP.</p> <p>Sinergia con ECLP/ Infraestructura, con objetivo estratégico 3.</p>			
Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN)	No aplica			
Transversalización del enfoque de género	No aplica			


Medida 9: Mejorar la gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) de los proyectos de Obras Públicas.

Nombre de la medida	Mejorar la gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) de los proyectos de Obras Públicas.			
Objetivo	Reducir el impacto y disminuir emisiones de gases de efecto invernadero que generan los residuos de construcción y demolición, velando por la mejora de procesos de gestión, segregación, e implementación de políticas de reutilización y reciclaje de los residuos generados durante el proceso de construcción del proyecto evitando la disposición final de ellos. Generar mejoras en los procesos de manejo y disposición de residuos, proponiendo metas, obteniendo indicadores que a su vez permitan una mejora continua de la gestión			
Línea estratégica	Fomento de la sostenibilidad en la construcción de obras públicas			
Contribución a los ODS				
Descripción	La generación de residuos de construcción y demolición deriva en impactos sobre el medio ambiente, y de paso sobre las personas, razón por la que es necesario abordarlos con una adecuada gestión. La aplicación de Planes de Gestión de Residuos de Obras (RCD), nos permite avanzar en la gestión sustentable de los proyectos que ejecuta el MOP a través de una adecuada gestión de los residuos de construcción y demolición, lo que además implica reducir emisiones de GEI.			
Acciones de implementación	Alcance territorial	Resultados o metas esperadas	Institución responsable e instituciones colaboradoras	Institución coadyuvante
Diagnosticar la implementación actual del plan de gestión de residuos, proponer mejoras y establecer una meta progresiva de cumplimiento para los siguientes años.	Nacional	Lograr reducción de emisiones mediante la mejora de la gestión de RCD.	DGOP, DGC, DOH, DV, DA, DAP, DOP, Seremis	MINSAL
Recopilar y difundir alternativas de manejo y gestores (por región) de RCD según tipo de residuo.	Nacional	Lograr reducción de emisiones mediante la mejora de la gestión de RCD.	DGOP, DGC, DOH, DV, DA, DAP, DOP, Seremis	MINSAL
Capacitar a profesionales y contratistas MOP en la gestión de residuos.	Nacional	Lograr reducción de emisiones mediante la mejora de la gestión de RCD.	DGOP, DGC, DOH, DV, DA, DAP, DOP, Seremis	MINSAL
Sinergias o co-beneficios de la medida	Contribuye al cumplimiento de compromisos MOP en relación de economía circular. Sinergia con ECLP/ Infraestructura, con objetivo estratégico 2.			
Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN)	No aplica			
Transversalización del enfoque de género	No aplica			

Medida 10: Impulsar la reducción de emisiones en productos, materiales y tecnologías de construcción.

Nombre de la medida	Impulsar la reducción de emisiones en productos, materiales y tecnologías de construcción.			
Objetivo	Impulsar el uso de productos, materiales y tecnologías con atributos de circularidad y bajos en carbono (certificación baja en carbono, contenido de material reciclado, material reutilizado, circularidad en su producción, etc.) en obras de infraestructura y edificación pública del MOP.			
Línea estratégica	Fomento de la sostenibilidad en la construcción de obras públicas			
Contribución a los ODS				
Descripción	El perfil ambiental es un criterio cada vez más importante para la elección en compras públicas, por lo que impulsar el uso de productos, materiales y tecnologías con atributos de circularidad y bajos en carbono (certificación baja en carbono, análisis de ciclo de vida, contenido de material reciclado, material reutilizado, circularidad en su producción, etc.) en obras de infraestructura y edificación pública del MOP, nos permite avanzar hacia obras más sustentables y reducir las emisiones de GEI asociadas a su uso.			
Acciones de implementación	Alcance territorial	Resultados o metas esperadas	Institución responsable e instituciones colaboradoras	Institución coadyuvante
Elaborar un catálogo de productos, materiales y tecnologías de construcción con atributos de circularidad y bajos en carbono, para poner a disposición de los proyectos MOP.	Nacional	Obtener reducción de emisiones mediante el aumento del uso de productos, materiales y tecnologías con atributos de circularidad y bajos en carbono, en proyectos MOP.	DGOP DGC, DOH, DV, DA, DAP, DOP, Seremis, DGOP	
Adecuación de manual carreteras, bases de licitación y/o términos de referencia para la incorporación de productos, materiales y tecnologías con atributos de circularidad y baja en emisiones.	Nacional	Obtener reducción de emisiones mediante el aumento del uso de productos, materiales y tecnologías con atributos de circularidad y bajos en carbono, en proyectos MOP.	DV, DGOP	
Contar con método de reporte, para la recolección y sistematización de datos asociados a la medida y proyecto.	Nacional	Obtener reducción de emisiones mediante el aumento del uso de productos, materiales y tecnologías con atributos de circularidad y bajos en carbono, en proyectos MOP.	DGOP DGC, DOH, DV, DA, DAP, DOP, Seremis, DGOP	
Sinergias o co-beneficios de la medida	Sinergia con ECLP/ Infraestructura, con objetivo estratégico 2 y 3.			
Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN)	No aplica			
Transversalización del enfoque de género	No aplica			

Medida 11: Eficiencia en el uso del agua y energía en la ejecución de obras públicas.


Nombre de la medida	Eficiencia en el uso del agua y energía en la ejecución de obras públicas.			
Objetivo	Reducir el consumo de agua y emisiones GEI durante la fase de construcción de proyectos MOP.			
Línea estratégica	Fomento de la sostenibilidad en la construcción de obras públicas			
Contribución a los ODS				
Descripción	Implementar medidas para un uso más eficiente del agua y de la energía en las faenas de los proyectos MOP, esto referido tanto al agua de uso sanitario como de uso industrial (humectación y riego), considerando, cuando sea posible, la reutilización de aguas; y respecto de la energía que alimenta las instalaciones de faenas y obras anexas en la ejecución de contratos. Se buscará definir indicadores que nos permitan establecer metas de eficiencia en el tiempo.			
Acciones de implementación	Alcance territorial	Resultados o metas esperadas	Institución responsable e instituciones colaboradoras	Institución coadyuvante
Incorporación de medidas de ahorro y reutilización de aguas grises o de lluvia, así como medidas de eficiencia energética en la ejecución de obras públicas.	Nacional	Ahorros de agua mediante implementación de medidas de eficiencia.	DGOP, DGC, DOH, DV, DA, DAP, DOP, Seremis	
Generación de directrices para la implementación de planes de gestión de uso de agua y energía durante la construcción de proyectos, a incluir en Bases de Licitación y Términos de Referencia.	Nacional	Ahorros de energía mediante implementación de medidas de eficiencia.	DGOP, DGC, DOH, DV, DA, DAP, DOP, Seremis	
Sinergias o co-beneficios de la medida	Contribuye al cumplimiento de compromisos MOP en relación de economía circular. Sinergia con ECLP/ Infraestructura, con objetivo estratégico 2.			
Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN)	No aplica			
Transversalización del enfoque de género	No aplica			

3.3.4. LE-4: Fomento de certificaciones de sostenibilidad en obras públicas



Fomento de certificaciones en sostenibilidad: edificación pública, aeroportuaria e infraestructura concesionada

Medida 12: Fomento de Certificaciones de Sostenibilidad en Obras Públicas

Nombre de la medida	Fomento de Certificaciones de Sostenibilidad en Obras Públicas			
Objetivo	Promover estándares en obras públicas que permitan la obtención de Certificación en Sostenibilidad			
Línea estratégica	Fomento de certificaciones de sostenibilidad en obras públicas			
Contribución a los ODS				
Descripción	<p>La obtención de certificaciones en sostenibilidad es un incentivo para la adopción de estándares y la innovación en el sector construcción. Al respecto, el Ministerio de Obras Públicas ha avanzado en la obtención de Certificación Edificio Sustentable (CES), principalmente en obras de la Dirección de Arquitectura y también destacan avances en CES en obras de la Dirección de Aeropuertos, y se identifica como oportunidad el desarrollo de estas certificaciones en obras de la Dirección General de Concesiones.</p> <p>El CES permite evaluar, calificar y certificar el comportamiento ambiental de edificios de uso público en Chile, tanto nuevo como existente. Esta certificación consta de seis categorías: calidad del ambiente interior, energía, agua, materiales y residuos, gestión de la operación y mantenimiento e innovación.</p> <p>Esta medida consiste en desarrollar acciones para fortalecer la implementación de CES en obras públicas.</p>			
Acciones de implementación	Alcance territorial	Resultados o metas esperadas	Institución responsable e instituciones colaboradoras	Institución coadyuvante
Contar con proyectos de edificación pública que cuenten con certificación en diseño y construcción	Nacional	Dar continuidad y aumentar el número de proyectos de edificación pública que cuenten con certificación en diseño y en construcción.	DA, DGOP	CES
Elaborar estudios para la aplicación de Certificación de Sustentabilidad en la infraestructura Aeroportuaria y su posterior aplicación en proyectos	Nacional	Elaboración de estudio para la aplicación de CES en aeropuerto, componente vertical inicialmente y posterior aplicación en proyectos.	DAP, DGOP	CES
Analizar la aplicación de certificación de sustentabilidad para obras concesionadas.	Nacional	Contar con estudios y gestiones tendientes a analizar la aplicabilidad de CES en obras concesionadas.	DGC, DA, DGOP	CES
Sinergias o co-beneficios de la medida	<p>Sinergia con componentes de reducción de emisiones y huellas de carbono.</p> <p>Sinergia con ECLP/ Infraestructura, con objetivo estratégico 3.</p>			
Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN)	No aplica.			
Transversalización del enfoque de género	No aplica			

3.3.5. LE-5: Gestión integrada para incorporar el cambio climático



Incorporar criterios de resiliencia y mitigación al cambio climático en los procesos de gestión de inversión ministerial



Adecuación de metodologías de evaluación social de proyectos para incorporar resiliencia y mitigación al cambio climático



Fortalecer capacidades territoriales para avanzar en obras públicas resilientes y bajas en carbono con gobiernos locales (planes regionales y comunales)




Introducción de mejoras en la integración del cambio climático en estudios realizados para la definición de proyectos

Medida 13: Incorporación de criterios de resiliencia y carbono neutralidad en los procesos de gestión de inversión ministerial

Nombre de la medida	Incorporación de criterios de resiliencia y carbono neutralidad en los procesos de gestión de inversión ministerial			
Objetivo	Incorporar criterios de resiliencia y carbono neutralidad en los procesos de gestión de inversión ministerial			
Línea estratégica	Gestión Integrada para incorporar el cambio climático			
Contribución a los ODS				
Descripción	<p>La adaptación y mitigación al cambio climático debe ser un criterio para tener en consideración en la toma de decisiones estratégicas del Ministerio de Obras Públicas en el corto, mediano y largo plazo.</p> <p>Esta medida consiste en la incorporación de estos criterios en los procesos de planificación a nivel central y regional de las obras públicas que se ejecutarán, y que pueden aportar a los objetivos de resiliencia de los territorios en que se emplazan, así como también aportar en la carbono neutralidad del sector.</p>			
Acciones de implementación	Alcance territorial	Resultados o metas esperadas	Institución responsable e instituciones colaboradoras	Institución coadyuvante
Identificar mejoras en la vinculación de los proyectos de obras públicas que contribuyen a la adaptación, mitigación y economía circular en el proceso de Gestión De Inversiones Ministerial (GDI).	Nacional	Documento de diagnóstico y capacitación en proceso de vinculación.	DGOP - DIRPLAN	
Disponibilizar información sistematizada de los atributos de cambio climático en los proyectos para el proceso de deliberación y priorización de la cartera ministerial, considerando la importancia de los	Nacional	Instructivo para la incorporación de la justificación del atributo de adaptación.	DGOP - DIRPLAN	

proyectos para disminuir la vulnerabilidad de los territorios al cambio climático mediante la justificación del atributo de adaptación que incluye el proyecto (diseño, materiales, SbN, etc.).				
Sistematizar, consolidar y reportar la inversión y cantidad de proyectos de la cartera ministerial, que están ejecutados con criterios de adaptación al cambio climático.	Nacional	Reporte de inversión ministerial en adaptación al cambio climático	DGOP- DIRPLAN	
Establecer lineamientos de estudio para generar y/o mejorar infraestructura hídrica, con especial consideración en la multipropósito, que sean resilientes a los impactos del cambio climático.	Nacional	Contar con estudios que permitan evaluar la necesidad de proveer nueva infraestructura hídrica, fortalecer modelos de gestión y/o conservaciones importantes.	DGOP- DIRPLAN	
Sinergias o co-beneficios de la medida	<p>Económicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La promoción de inversiones resilientes y bajas en carbono puede impulsar la industria del sector y las economías locales, creando nuevas oportunidades de empleo y negocios en sectores como la energía renovable, la eficiencia energética y la construcción sostenible. <p>Institucionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Esta medida promueve la transparencia, la rendición de cuentas, la participación ciudadana y la toma de decisiones informada y basada en la ciencia. <p>Sinergia con ECLP/ Infraestructura, con objetivo estratégico 4.</p>			
Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN)	La integración de las SbN en esta medida tiene relación con que este tipo de iniciativas deben ser consideradas en los procesos de gestión de la inversión ministerial.			
Transversalización del enfoque de género	El enfoque de género forma parte de los procesos de Gestión De Inversiones ministerial, por lo que esta medida puede complementar la transversalización de este enfoque en los proyectos que aporten a la resiliencia y carbono neutralidad del sector.			

Medida 14: Adecuación de metodologías de evaluación social de proyectos para incorporar resiliencia

Nombre de la medida	Adecuación de metodologías de evaluación social de proyectos para incorporar resiliencia			
Objetivo	Formular, en conjunto con el Ministerio de Desarrollo Social y Familia, una propuesta de adecuación de la evaluación social del Sistema Nacional de Inversiones que permita financiar la resiliencia.			
Línea estratégica	Gestión Integrada para incorporar el cambio climático			
Contribución a los ODS				
Descripción	Los impactos del cambio climático están afectando los activos en obras públicas que realiza el Ministerio de Obras Públicas, tal como se ha demostrado con los últimos eventos climáticos como las inundaciones de 2023, los aluviones de 2015 y 2017, los incendios forestales en cada temporada de verano, la mega sequía, entre otros. Por tanto, es necesario que el Estado financie nueva y mejor infraestructura y edificación pública, bajo criterios de evaluación social de proyectos que valoren el aporte de estas obras en la resiliencia y carbono neutralidad, para lo que juega un rol fundamental el Ministerio de Hacienda, a través de la Dirección de Presupuestos, y el Ministerio de Desarrollo Social y Familia.			
Acciones de implementación	Alcance territorial	Resultados o metas esperadas	Institución responsable e instituciones colaboradoras	Institución coadyuvante
1. Efectuar propuestas de adecuación al Sistema Nacional de Inversiones (SNI) para la integración de aspectos de resiliencia en el desarrollo de infraestructura y edificación pública.	Nacional	Estudio	DGOP	MDSF
2. Validación conjunta con el MDSF para la aplicación de las adecuaciones metodológicas.	Nacional	Aprobación de metodologías por MDSF	DGOP	MDSF
3. Aplicación de las propuestas de resiliencia en diversas tipologías de proyectos de obras públicas.	Nacional	Aplicación en proyectos piloto	DGOP	MDSF
Sinergias o co-beneficios de la medida	<p>Socio-culturales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El cumplimiento de esta medida permite mejorar la resiliencia de los territorios que presentan dificultades para obtener la rentabilidad social de proyectos de infraestructura con las metodologías actuales. <p>Institucionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Con estas metodologías se aumentaría la capacidad del Ministerio de Obras Públicas para invertir en proyectos innovadores que incentiven el desarrollo de nuevas capacidades y conocimientos. <p>Sinergia con ECLP/ Infraestructura, con objetivo estratégico 4.</p>			
Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN)	Dentro de las metodologías de evaluación social de proyectos a desarrollar, se deben considerar metodologías pertinentes para la evaluación de proyectos de Soluciones basadas en la Naturaleza que habiliten su implementación.			
Transversalización del enfoque de género	El desarrollo de adecuaciones metodológicas de evaluación social de proyectos permite poner en valor la adopción de acciones que permitan incorporar el enfoque de género en obras públicas.			

Medida 15: Fortalecimiento de capacidades territoriales para avanzar en obras públicas resilientes y bajas en carbono con gobiernos locales (planes regionales y comunales)

Nombre de la medida	Fortalecimiento de capacidades territoriales para avanzar en obras públicas resilientes y bajas en carbono con gobiernos locales (planes regionales y comunales)			
Objetivo	Promover la coherencia y sinergias positivas entre el plan sectorial y los planes regionales y comunales de acción climática.			
Línea estratégica	Gestión Integrada para incorporar el cambio climático			
Contribución a los ODS				
Descripción	<p>Los Instrumentos de Gestión del Cambio Climático deben ser coherentes entre sí y propiciar, cuando sea posible, las sinergias positivas entre sus distintos ámbitos de acción, con el fin de desarrollar acciones con pertinencia territorial y evitar la mala adaptación.</p> <p>Considerando lo anterior, esta medida propone el desarrollo de un trabajo en conjunto con las Secretarías Regionales Ministeriales de Obras Públicas, los Gobiernos Regionales y las Municipalidades, para el desarrollo de capacidades, recomendaciones y criterios para la propuesta de acciones para la adaptación y mitigación del sector infraestructura en los territorios.</p>			
Acciones de implementación	Alcance territorial	Resultados o metas esperadas	Institución responsable e instituciones colaboradoras	Institución coadyuvante
1. Desarrollar capacidades en regiones respecto de alcances del Plan Sectorial.	Nacional	Capacitaciones realizadas	DGOP, Seremis	
2. Establecer un procedimiento para la revisión de Planes Regionales y Comunales de Cambio Climático en conjunto con las SEREMI.	Nacional	Elaboración de Procedimiento	DGOP, Seremis	
3. Desarrollar una guía para la participación de las SEREMI MOP en la elaboración de Planes Regionales y Comunales.	Nacional	Elaboración de Guía	DGOP, Seremis	
Sinergias o co-beneficios de la medida	Sinergia con ECLP/ Infraestructura, con objetivo estratégico 4.			
Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN)	No aplica			
Transversalización del enfoque de género	No aplica			

Medida 16: Introducción de mejoras en la integración del cambio climático en estudios de pre-factibilidad, factibilidad y evaluación ambiental de proyectos

Nombre de la medida	Introducción de mejoras en la integración del cambio climático en estudios de pre-factibilidad, factibilidad y evaluación ambiental de proyectos			
Objetivo	Fortalecer la integración del cambio climático en etapas de estudios de pre-factibilidad y factibilidad de proyectos, así como también de proyectos que ingresen al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).			
Línea estratégica	Gestión Integrada para incorporar el cambio climático			
Contribución a los ODS				
Descripción	<p>Considerar los efectos adversos del cambio climático, así como las oportunidades de introducir resiliencia desde etapas tempranas de los proyectos de obras públicas es fundamental para la adaptación del sector y evitar efectos no deseados (mala adaptación). La medida propuesta consiste en la incorporación de análisis robustos de cambio climático en etapa de estudios de pre-factibilidad y factibilidad de proyectos.</p> <p>Además, de acuerdo con el artículo 40 de la Ley Marco de Cambio Climático, los proyectos que ingresan al SEIA deben evaluar esta componente con el objetivo de identificar sinergias negativas entre los potenciales impactos ambientales de los proyectos y los efectos adversos del cambio climático, por lo que esta medida también considera acciones para fortalecer y complementar la inclusión del cambio climático en este proceso.</p>			
Acciones de implementación	Alcance territorial	Resultados o metas esperadas	Institución responsable e instituciones colaboradoras	Institución coadyuvante
1. Elaborar una guía metodológica para incorporar en los estudios de pre-factibilidad y factibilidad la caracterización del riesgo climático actual y futuro para comprender la vulnerabilidad del proyecto al cambio climático y proponer medidas adaptativas.	Nacional	Guía Metodológica	DGOP	
2. Capacitación y trabajo en conjunto con las Direcciones sobre la aplicación de la guía metodológica.	Nacional	Capacitaciones realizadas	DGOP y Direcciones ejecutoras	
3. Materializar la integración del cambio climático en los proyectos de obras públicas sometidos al SEIA.	Nacional	Guía para la integración del cambio climático en proyectos MOP que ingresan al SEIA	DGOP	
Sinergias o co-beneficios de la medida	<p>Institucionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Esta medida permite estandarizar procesos y generar capacidades en los equipos técnicos respecto del cambio climático y las necesidades de adaptación y mitigación del sector. <p>Sinergia con ECLP/ Infraestructura, con objetivo estratégico 4.</p>			
Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN)	No aplica.			
Transversalización del enfoque de género	No aplica.			

3.3.6. LE-6: Impulso al desarrollo de infraestructura género responsivo e inclusivo

Promoción de obras públicas inclusivas y género responsivas

Medida 17: Promoción de obras públicas inclusivas y género responsivas

Nombre de la medida	Promoción de obras públicas inclusivas y género responsivas			
Objetivo	Promover la inclusión de comunidades vulnerables a los impactos del cambio climático y la transversalización del enfoque de género en el desarrollo de obras públicas.			
Línea estratégica	Impulso al desarrollo de infraestructuras género responsivas e inclusivas			
Contribución a los ODS				
Descripción	<p>El involucramiento de la ciudadanía en la toma de decisiones de los proyectos de obras públicas es fundamental para garantizar la justicia climática y la construcción de una sociedad más resiliente.</p> <p>La participación de mujeres, pueblos indígenas, comunidades de bajos ingresos, comunidades rurales, adultos mayores, personas con discapacidad, entre otros, aporta perspectivas valiosas que pueden contribuir en la co-construcción de acciones de adaptación al cambio climático. Por otro lado, fortalecer a las comunidades incluye crear capacidades y conocimientos que construyan territorios más resilientes y preparados frente a potenciales impactos del cambio climático.</p>			
Acciones de implementación	Alcance territorial	Resultados o metas esperadas	Institución responsable e instituciones colaboradoras	Institución coadyuvante
Adecuar los procesos de participación ciudadana desarrollados por el MOP para la inclusión de grupos vulnerables y con enfoque de género, a fin de generar, a nivel de proyectos, medidas que disminuyan la vulnerabilidad social de los territorios.	Nacional	Contar con de adecuación de procesos de participación ciudadana para proyectos y para planes.	DGOP	
Incentivar la Contratación de mano de obra femenina.	Nacional	Contratación en proyectos de mano de obra femenina	DGOP y Direcciones ejecutoras	
Diseño de obras inclusivo y con enfoque de género.	Nacional		Direcciones ejecutoras	
Sinergias o co-beneficios de la medida	<p>Institucional:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Esta medida fortalece capacidades de funcionarias y funcionarios que realizan actividades de participación ciudadana en sus proyectos. <p>Sinergia con ECLP/ Infraestructura, con objetivo estratégico 4.</p>			
Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN)	No aplica.			
Transversalización del enfoque de género	Se consideran acciones específicas para integrar el enfoque de género en esta medida.			

4. Arreglos institucionales

EL año 2022 el MOP creó una Unidad de Cambio Climático, atendiendo a la importancia de esta temática dentro de la institución, pero el año 2023 adecuó su orgánica institucional para abordar desde una perspectiva más integral el desarrollo de las obras públicas, creando la División de Infraestructura Sostenible dependiente de la Dirección General de Obras Públicas (DGOP). Con esto, se eleva el estándar de la Unidad a Departamento de Cambio Climático y Economía Circular, el cual tiene por objetivo “asesorar en la incorporación de cambio climático y economía circular en el quehacer del Ministerio de Obras Públicas, con la finalidad de avanzar en obras públicas resilientes y bajas en carbono” (MOP, 2023).

El año 2022 también se creó el Comité Intraministerial de Cambio Climático, que aúna representantes de los distintos Servicios MOP, a saber: Dirección de Vialidad, de Obras Hidráulicas, de Obras Portuarias, de Aeropuertos, de Arquitectura y las Direcciones Generales de Concesiones y de Aguas, con participación de representantes de los organismos autónomos sujetos a la supervigilancia del Ministerio como son la Superintendencia de Servicios Sanitarios y el Instituto Nacional de Hidráulica. También, el Comité integra a todas las Secretarías Regionales Ministeriales, a través de la participación de las Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT). Cabe mencionar, que dicho Comité Intraministerial se funde el año 2024 con el Comité de Infraestructura Sostenible, para un abordaje más integral y eficiente de los esfuerzos ministeriales para avanzar en obras públicas en pos del cumplimiento de los compromisos nacionales e internacionales suscritos por el Estado y el MOP.

Respecto de la articulación extra ministerial, el MOP, a través de la representación del Departamento de Cambio Climático y Economía Circular, integra el ETICC, el cual, de acuerdo a la Ley Marco de Cambio Climático, es el órgano encargado de apoyar la elaboración, implementación y seguimiento de los instrumentos de gestión del cambio climático.

En relación de los mecanismos de coordinación para la implementación y seguimiento de las medidas y acciones del Plan, éstas serán definidas en el marco del Comité de Infraestructura Sostenible, así como también la definición de articulación de otros actores, ya sean públicos o privados, a través de creación de mesas de trabajo, convenios, protocolos de acuerdo u otras iniciativas que permitan la eficiente y adecuada implementación del Plan. Lo anterior, en estrecha colaboración con el Ministerio del Medio Ambiente y el ETICC.

Finalmente, se espera que con la implementación del Plan se profundice la institucionalidad ministerial para atender a las materias de cambio climático y sostenibilidad con el desarrollo de unidades especializadas en cada una de las Direcciones del Ministerio.