

PLAN DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

DE LOS SERVICIOS DE
INFRAESTRUCTURA Y
TRANSPORTES

2022 - 2031

MOPT-01-07-04-001-2022

ISBN 978-9977-61-056-6



Ministerio de
Obras Públicas y
Transportes

363.738 74
C838p

Costa Rica. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Unidad de Planificación Institucional

Plan de Adaptación al Cambio Climático de los Servicios de Infraestructura y Transportes 2022 - 2031 / Coordinado por Fabián A. Sánchez D. -- San José, C.R.: Costa Rica. El Ministerio. La UPI, 2022.

1 recurso en línea (92 páginas): ilustraciones, [archivo PDF] 5 MB

ISBN 978-9977-61-056-6

1. CAMBIOS CLIMÁTICOS. 2. INFRAESTRUCTURA. 3. TRANSPORTE. 4. DESARROLLO SOSTENIBLE. 5. EFECTO INVERNADERO. 6. COSTA RICA. I. SÁNCHEZ D., FABIÁN II. Título. III. Serie.

CF: Proceso Gestión de la Información y del Conocimiento, MOPT.

PLAN DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

DE LOS SERVICIOS DE
INFRAESTRUCTURA Y TRANSPORTES

2022 – 2031

MOPT-01-07-04-001-2022

ISBN 978-9977-61-056-6



Ministerio de
Obras Públicas y
Transportes

Índice

Presentación	8
1. Introducción	10
2. Marco Institucional y Jurídico en Cambio Climático.....	14
3. Gestión de los Servicios de Infraestructura y Transportes	17
4. El Cambio Climático en Contexto Global y Local	21
4.1 Emisiones de Gases de Efecto Invernadero	26
4.2 Impactos del cambio climático en la infraestructura	27
4.3 Impactos del cambio climático en la infraestructura de obra pública de Costa Rica	29
5. Vulnerabilidad de la Infraestructura al Cambio Climático	32
6. Marco Estratégico	35
6.1 Objetivos	36
6.2 Visión	36
6.3 Principios.....	36
6.4 Objetivos de Desarrollo Sostenible	37
6.5 Contribución Nacionalmente Determinada	39
7. Estructura del Plan	41
8. Eje de Adaptación al cambio climático.....	43
9. Eje de Mitigación al Cambio Climático	46
10. Eje de Fortalecimiento de la Capacidad Organizacional	48
11. Ejes, Objetivos, metas y acciones a desarrollar.....	50
11.1 Eje de Adaptación al Cambio Climático	51
11.2 Eje de Mitigación al Cambio Climático	62
11.3 Eje Fortalecimiento de la Capacidad Organizacional	67
12. Implementación, Monitoreo y Actualización del Plan	70
Bibliografía.....	87

Índice de figuras

Figura 1. Organigrama del Sector donde se identifican las dependencias del MOPT e instituciones desconcentradas con responsabilidad directa en la prestación de servicios infraestructura y transportes	18
Figura 2. Relación entre emisiones acumuladas de CO ₂ y el incremento de la temperatura global superficial	23
Figura 3. a) Proyecciones de temperatura y b) precipitación para el escenario de emisiones RCP2.6 y c) proyecciones de temperatura y d) de precipitación para el escenario de emisiones RCP8	24
Figura 4. Trayectoria de emisiones (T CO ₂ e) indicada en la Contribución Nacional Prevista y Determinada de Costa Rica para el 2015	26
Figura 5. Marco estratégico del Plan de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático de los Servicios de Infraestructura y Transportes	41
Figura 6. Marco conceptual de referencia para el desarrollo de evaluaciones de riesgo ante amenazas como el cambio climático	52
Figura 7. Acciones climáticamente inteligentes (Smart Climate) propuestas por el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC) de las Naciones Unidas	57
Figura 8. Modelo de gestión propuesto para la implementación y el monitoreo del plan	70

Índice de cuadros

Cuadro 1. Proyecciones de los impactos asociados a escenarios de cambio climático elaborados por el IPCC	27
Cuadro 2. Impactos potenciales del cambio climático en los servicios de infraestructura	29

Siglas utilizadas

CGR	Contraloría General de la República
COGAI	Comisión de Gestión Ambiental Institucional
COCATRAM	Comisión Centroamericana de Transporte Marítimo
CONAVI	Consejo Nacional de Vialidad
COP	Conferencia de las Partes
CNC	Consejo Nacional de Concesiones
CETAC	Consejo Técnico de Aviación Civil
COSEVI	Consejo Nacional de Seguridad Vial
CTP	Consejo de Transporte Público
DIGECA	Dirección de Gestión de Calidad Ambiental
DCC	Dirección de Cambio Climático
DMP	División Marítimo Portuaria
DOP	División de Obras Públicas
ERNC	Energías Renovables No Convencionales
GEI	Gases de Efecto Invernadero
IMN	Instituto Meteorológico Nacional
INCOP	Instituto Costarricense de Puertos del Pacífico
INGEI	Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero
IPCC	Intergovernmental Panel of Climate Change
JAPDEVA	Junta de Administración Portuaria y de Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica de Costa Rica
MARPOL	Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques
MOPT	Ministerio de Obras Públicas y Transporte
MIDEPLAN	Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica

MINAE	Ministerio de Ambiente y Energía
NDS	Nationally Determined Contribution
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
PND	Plan Nacional de Descarbonización
PIMS	Plan Institucional de Movilidad Sostenible
PNTT	Plan Nacional de Transporte Eléctrico
PPCN	Programa País Carbono Neutralidad
PGIR	Programa de Gestión Integral de Residuos
PGAI	Programa de Gestión Ambiental Institucional
RVN	Red Vial Nacional
SETENA	Secretaría Técnica Nacional Ambiental
SIECA	Sistema de Integración Centroamericano
TEGAM	Tren Eléctrico de la Gran Área Metropolitana
TELCA	Tren Eléctrico de Carga

Presentación

En la última década, el Panel Intergubernamental de Cambio Climático de las Naciones Unidas (IPCC, por sus siglas en inglés) ha sido enfático en que la variabilidad natural del clima ha experimentado una aceleración desde 1750 con la revolución industrial, producto de la creciente emisión de gases contaminantes asociados, entre otros, a la quema de combustibles fósiles. Como consecuencia del denominado “cambio climático antropogénico”, se proyecta que, de mantenerse este ritmo creciente de emisiones contaminantes a la atmósfera, la temperatura superficial del planeta superará el umbral de variabilidad tolerable a mediados del presente siglo, lo cual exacerbará las anomalías y los eventos climáticos que se experimentan en la actualidad.

Nuestro país no es ajeno a esta realidad y los efectos del calentamiento global se han percibido con mayor intensidad en los últimos años. Eventos extremos que anteriormente afectaban de manera indirecta y ocasional, ahora golpean al país de forma directa, con mayor intensidad y en cortos lapsos. En este contexto se puede mencionar el huracán Otto, que impactó la Zona Norte del país en el 2016, la tormenta tropical Nate que afectó más del 80% del territorio nacional en el 2017, seguido del huracán Dalila en el 2019, y los huracanes Iota y Eta, cuya ocurrencia se dio en un lapso de 30 días, durante el mes de noviembre del año 2020.

Cinco eventos extremos que ocurrieron en un corto plazo y ocasionaron grandes pérdidas y daños al país. Una valoración económica de los impactos asociados a la tormenta tropical Nate se estimó en US\$ 185 millones, de los cuales, US\$ 35 millones correspondieron a daños y pérdidas relacionados con infraestructura de carreteras y puentes. Según registros y evaluaciones realizadas por el Informe del Estado de la Nación, la magnitud de las pérdidas ocasionadas por el huracán Otto y la tormenta tropical Nate para Costa Rica representaron un 0.4 y 1.3%, del Producto Interno Bruto del 2016 y el 2017, respectivamente. Ante esto, la experiencia reciente indica que las decisiones tomadas por el país hace una década para combatir el cambio climático fueron acertadas y oportunas, ya que permitieron forjar una visión y construir un marco normativo que hoy en día posiciona a Costa Rica como una nación líder, que ofrece una ruta a seguir para evitar los escenarios más dramáticos que podría experimentar el planeta en las próximas décadas, producto del calentamiento global.



Ing. Rodolfo Méndez Mata
Ministro de Obras Públicas y Transportes
2019-2022

Con la elaboración en el 2009 de la Estrategia Nacional de Cambio Climático se dio inicio al desarrollo de una serie de políticas públicas que han dado origen a instrumentos como la Política Nacional de Adaptación, el Programa País Carbono Neutralidad 2.0, el Plan Nacional de Transporte Eléctrico, el Plan Nacional de Hidrógeno y en el 2019, al Plan Nacional de Descarbonización. Herramientas que en su conjunto hacen de la acción climática un compromiso de Estado y un criterio de planificación a ser incorporado en la institucionalidad del país.

Consecuente con esta premisa, el Plan Nacional de Desarrollo y de Inversión Pública del Bicentenario 2019 – 2022 promueve la utilización del uso de combustibles alternativos, el cambio en el modelo energético y el desarrollo de infraestructura pública resiliente para propiciar una transición hacia la descarbonización de la economía y la mitigación de los efectos del cambio climático. De igual forma, en el 2020, con la actualización de la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC, por sus siglas en inglés), el país ratificó su compromiso de transformar su sistema de infraestructura hacia uno resiliente, sostenible con estándares de alta eficiencia y una baja huella de carbono.

Como una contribución al avance en la ruta que sigue el país para lograr su adaptación y mitigar los impactos del cambio climático, el Ministerio de Obras Públicas y Transportes y las instituciones que hacen parte del Sector Infraestructura y Transportes, asumieron la responsabilidad de garantizar la funcionalidad de servicios que el país demanda en los momentos más críticos, durante la afectación de eventos climáticos extremos.

Dentro de esta responsabilidad y compromiso adquirido, con el mayor agrado se presenta al país el Plan de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático de los Servicios de Infraestructura y Transportes 2022 – 2031; un instrumento pionero en la región centroamericana, ya que, a partir de un planteamiento estratégico y la incorporación de la ciencia del clima, propone construir una línea base sobre el grado de vulnerabilidad y riesgo climático de la infraestructura de obra pública vital y crítica del país, la cual servirá de punto de partida para implementar y monitorear el desempeño de medidas de adaptación, tanto en la obra pública administrada por el Estado como la concesionada. De igual forma, el plan propone la reducción de la huella de carbono en la gestión de las instituciones del Sector, fortaleciendo los programas de gestión ambiental, incorporando principios de construcción sostenible y promocionando la movilidad sostenible entre sus funcionarios y colaboradores. Finalmente, hace una apuesta para fortalecer la estructura organizacional, con el fin de mejorar la capacidad instalada e incorporar el conocimiento y la tecnología necesaria para responder a los requerimientos que implica blindar climáticamente la obra pública del país.

Desde el Sector de Infraestructura y Transportes, se entiende la relevancia del aporte al proceso de adaptación y mitigación que el país enfrentará en los próximos años; un proceso al cual se le suma el reto de transitar con el lastre que trajo consigo el surgimiento de una pandemia y para la que se deben redoblar los esfuerzos para alcanzar e ir un paso adelante en la carrera que la humanidad afronta contra el cambio climático.

Es prioridad de este Sector blindar climáticamente los servicios de infraestructura y transportes, como parte del compromiso que existe por hacer de Costa Rica un mejor país.

1

Introducción

El sexto informe sobre la emergencia climática elaborado por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) concluye de manera inequívoca que el calentamiento global tiene una relación directa con la acción humana. Las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera estimadas desde 1750 evidencian una fijación continua y creciente de gases como dióxido de carbono (CO_2), las cuales han alcanzado, en la actualidad, concentraciones de 410 ppm (incremento del 147%), metano (CH_4) con 1866 ppb (incremento del 259%) y óxido nitroso (N_2O) con 332 ppb (incremento del 123%).

Esto ha ocasionado un calentamiento acelerado y continuo del planeta en las últimas cuatro décadas. Cuando se comparan los registros de la temperatura superficial entre el año 2000 y el 2020, el incremento experimentado ha sido de 0,99 °C con respecto al periodo entre 1850 y 1900. De igual forma, cuando se toma de referencia el periodo entre 2011 y el 2020, el incremento promedio fue de 1,09 °C con respecto al periodo 1850 y 1900, observando un incremento de temperaturas de hasta 1,5 °C en tierra y 0,8 °C en el océano.

Producto de lo anterior, el cambio climático antropogénico ha generado un incremento de la temperatura a escala global de 1,07 °C (rango entre 0,8 y 1,3 °C) entre los periodos 1850 – 1900 y 2010 – 2019, asociado a una emisión significativa de gases de efecto invernadero (GEI) que han calentado la tropósfera y enfriado la estratósfera, resultado del deterioro en la capa de ozono. Por esta razón, la precipitación en los continentes se ha acentuado en regiones específicas desde 1950, con un aceleramiento a partir de 1980, incidiendo en aspectos como la salinidad superficial de los océanos (IPCC, 2021).

En este informe, el IPCC evidencia la magnitud de la transformación acelerada que experimenta el clima del planeta y hace un énfasis en que, si bien la variabilidad se analiza y proyecta a una escala global, los impactos se perciben a escala local. Ante esto, para regiones y países con un alto índice de vulnerabilidad y exposición al cambio climático, los cuales han visto un incremento en la frecuencia de los eventos hidrometeorológicos extremos, el clima se ha convertido en una de las principales limitantes para su desarrollo social y económico.

Un ejemplo de la condición antes descrita la experimenta Costa Rica. Un país cuyas emisiones a escala global son poco representativas cuando se comparan los registros con naciones altamente industrializadas, pero donde los impactos de la variabilidad climática en las últimas dos décadas son cada vez más frecuentes y extremos. Si bien, en el país la afectación por eventos hidrometeorológicos se había asociado



principalmente a fenómenos de huracanes (l.e Otto en el 2017 y Eta e Iota en el 2020) y/o tormentas tropicales como Nate en el 2017, en julio del 2021 quedó en evidencia que eventos de baja presión (l.e ondas tropicales) pueden generar en un corto tiempo, una alta concentración de lluvias de manera localizada, lo cual sumado a una deficiente planificación y ordenamiento del territorio, puede dar origen a impactos y afectaciones que históricamente se habían asociado a eventos meteorológicos de gran magnitud.

Los daños ocasionados por la Onda Tropical N.º 20, el día 22 de julio del 2021 en la ciudad de Turrialba, evidenciaron la vulnerabilidad que este centro urbano tiene ante el cambio climático. Los registros históricos para la zona indicaban que un volumen de lluvias de al menos 100 mm/día eran suficientes para causar el desbordamiento del río; no obstante, para esa fecha las precipitaciones alcanzaron un registro de al menos 435,6 mm/día. Los efectos y las consecuencias de este evento fue un nuevo llamado de atención al país sobre la importancia y prioridad que se debe dar a la incorporación de análisis de riesgo y vulnerabilidad climática en instrumentos de planificación territorial, como los planes reguladores cantonales y en el ciclo de vida de los proyectos de infraestructura de obra pública.

Ante la evolución progresiva y evidente de los impactos del cambio climático en el país, la Contraloría General de la República (CGR) emitió en el 2017 el informe DFOE-IFR-IF-00002-2017 denominado Auditoría especial sobre la determinación de las medidas preventivas del Estado costarricense en la infraestructura de la red vial nacional ubicada en zonas vulnerables por eventos climáticos extremos. En este análisis, la CGR hizo un llamado de atención al Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) y al Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI) para que trazaran una hoja de ruta y desarrollaran los mecanismos necesarios para migrar del enfoque reactivo aplicado al momento de atender emergencias ocasionadas por eventos asociados a amenazas naturales (l.e impactos del cambio climático), a un enfoque basado en la prevención, donde el blindaje climático sea una prioridad en toda obra de infraestructura pública.

Para responder a esta disposición, el MOPT planteó un abordaje integral de esta problemática, incorporando el cambio climático, tanto en la gestión institucional como en las obras y los proyectos que ejecuta el Sector Infraestructura y Transportes. Producto de este enfoque, un primer insumo generado para reducir la vulnerabilidad e incrementar la resiliencia de la infraestructura al cambio climático es el Plan de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático de los Servicios de Infraestructura y Transportes 2022 – 2031.

Este instrumento fue desarrollado por las Unidades de Planificación Institucional del Sector, las cuales contaron con el apoyo de la Secretaría de Planificación Sectorial y profesionales técnicos con experiencia en la materia. El plan propone gestionar el cambio climático en la obra pública a través de tres ejes estratégicos: (i) Adaptación, (ii) Mitigación y (iii) Fortalecimiento de la Capacidad Organizacional.

En materia de adaptación, propone que el origen de toda medida implementada para desarrollar la resiliencia climática en la infraestructura parte de una etapa de diagnóstico donde se evalúen parámetros como el nivel de criticidad, de vulnerabilidad y riesgo. De esta forma, el sistema estará en condiciones de desarrollar e implementar las acciones de adaptación que las vías, puentes, puertos, aeropuertos, aeródromos, el sistema ferroviario, las obras edilicias y fluviales requieren. Lo anterior, utilizando herramientas de monitoreo para evaluar el desempeño de las medidas propuestas y orientar la actualización e introducción de mejoras al instrumento.

En términos de mitigación, la reducción de la huella de carbono en la gestión del Sector y sus proyectos depende en gran medida de la consolidación que se haga de los factores “cultura y gobernanza ambiental” propuestos en la Política Ambiental del Sector Infraestructura y Transportes”. Para esto, la sostenibilidad ambiental de las instituciones y sus proyectos, así como la incorporación de medidas de construcción sostenible, uso de energías limpias y el desarrollo de

un proceso planificado y ordenado que permita la descarbonización de la gestión que llevan a cabo las instituciones del Sector, serán elementos determinantes para cumplir las metas y objetivos propuestos en este eje estratégico del Plan.

De forma implícita, el éxito de las medidas propuestas para incorporar la acción climática en la gestión del Sector Infraestructura y Transportes dependerá en gran medida de la relevancia que se le asigne al tema en la estructura organizacional. Es decir, una adecuada gestión de la dimensión ambiental y el cambio climático dependerá en primer lugar del análisis y el replanteamiento que se haga del abordaje tradicional, el cual impide en la actualidad plantear una visión unificada en la materia. En el marco del fortalecimiento de la capacidad organizacional, se proyecta la posibilidad de incorporar la ciencia del clima en la gestión de la infraestructura, formando profesionales e incorporando tecnologías de punta para subsanar el rezago que afronta el Sector en su abordaje del cambio climático en los servicios de infraestructura y transportes.

Finalmente, es de resaltar que el abordaje del cambio climático propuesto en el presente documento, además de responder a un requerimiento fundamental en términos de resiliencia climática, representa una oportunidad de crecimiento y mejora para un sector cuyos servicios son determinantes para el desarrollo social y económico del país; asimismo, contribuye con el liderazgo de éste en el contexto internacional por la forma en que lleva a cabo la gestión de esa amenaza global.



Carretera Chilamate - Vuelta de Koper, ubicada en la Zona Norte del país.

2

Marco Institucional y Jurídico en Cambio Climático

La responsabilidad estatal de generar infraestructura pública en Costa Rica data de 1860 cuando se crea la Dirección General de Obras Públicas. A partir de ese momento y como parte de un proceso continuo de transformación, en 1948, el entonces Ministerio de Fomento dio paso al Ministerio de Obras Públicas y Transportes para fortalecer el desarrollo permanente de obras y proyectos que, además de conectar internamente al país, permitieron establecer canales de comunicación con el resto del mundo a través de la apertura y consolidación de rutas terrestres, marítimas y aéreas.

Desde entonces y para cumplir con este propósito, el MOPT ha evolucionado hasta su estructura actual, la cual bajo una organización de tipo sectorial, articula el trabajo de once instituciones; el Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI), el Consejo Técnico de Aviación Civil (CETAC), el Consejo Nacional de Concesiones (CNC), el Consejo de Seguridad Vial (COSEVI), el Consejo de Transporte Público (CTP) y el Consejo Portuario Nacional (CPN), el Instituto Costarricense de Puertos del Pacífico (INCOP), el Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER), la Junta de Administración Portuaria y de Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica de Costa Rica (JAPDEVA), el Tribunal Administrativo de Transportes (TAT) y el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). El liderazgo y la rectoría del Sector está a cargo del ministro del MOPT, quien es asesorado técnicamente por la Secretaría de Planificación Sectorial y las Unidades de Planificación Institucional del Ministerio y los Consejos.

Para coordinar la gestión de las instituciones antes descritas existe el Consejo Nacional Sectorial del Sector Transporte e Infraestructura, integrado por el ministro de Obras Públicas y Transportes, el máximo jerarca de cada institución perteneciente al Sector Infraestructura y Transportes y el director (a) de la Secretaría de Planificación Sectorial del MOPT. El objetivo del Consejo es ejecutar las acciones necesarias que requieren los planes, programas y metas bajo responsabilidad del Sector, según las políticas gubernamentales, el Plan Nacional de Desarrollo y otras estrategias a nivel país de largo plazo.

En conjunto, este conglomerado de instituciones es responsable de la gestión de más de 7,700 km de

carreteras, 1,530 estructuras de puentes y drenajes, más de 26 aeródromos, dos aeropuertos internacionales, siete puertos y seis marinas. De igual forma, contribuye (diseña, ejecuta, supervisa, opera) al desarrollo de edificaciones públicas y ejecuta obras de protección en cuencas de ríos de alto riesgo con el propósito de disminuir el impacto de las inundaciones en las poblaciones cercanas y la infraestructura.

Para mantener funcional y operativa la infraestructura antes descrita, el Sector cuenta con un amplio marco normativo y de gestión, el cual define una serie de funciones y responsabilidades que garantizan la prestación de un servicio de calidad y con estándares de seguridad para los usuarios. No obstante, para cumplir con este compromiso, los recursos y las herramientas tecnológicas se tornan insuficientes con la evolución y la magnitud de los impactos que en décadas recientes han tenido amenazas asociadas a fenómenos globales como el cambio climático.

Para abordar la resiliencia de los servicios de infraestructura y transportes al cambio climático, el Ministerio promueve una gestión que parte del marco jurídico que a nivel nacional e internacional se ha desarrollado para atender esta amenaza.

En primer lugar, la Constitución Política en el artículo 50 indica que “toda persona tiene derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado”. Este derecho constitucional y su relación con el tema de cambio climático se ha visto fortalecido a través de normativas a fines como la Ley N.º 7223 del 8 de abril de 1991 que aprobó la adhesión de Costa Rica al Protocolo de Montreal, relativo a las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono, la Ley N.º 7228 del 6 de mayo de 1991 sobre la adhesión de Costa Rica al Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono, la Ley N.º 7414 del 13 de junio de 1994 que aprobó la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (ONU), y la Ley N.º 7513 del 9 de junio de 1995 que, en ámbito regional, aprobó el Convenio Centroamericano sobre Cambios Climáticos.

En años recientes, la relevancia del cambio climático ha tenido eco en Costa Rica con el desarrollo de nueva normativa como la Ley N.º 8219 del 8 de marzo del 2002 que adhirió al país al Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y la Ley N.º 9405 del 6 de octubre del 2016 que aprobó el Acuerdo de París (Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático). Sumado a esto, el país ha adoptado las prioridades que, en cuanto a resiliencia de la infraestructura vital, expone el Marco de SENDAI a través del Decreto Ejecutivo N.º 39322 del 15 de octubre del 2015 que oficializó la Política Nacional de Gestión del Riesgo 2016-2030.

Sumado a lo anterior, el Estado y sus instituciones han adelantado esfuerzos que dieron origen a un Comité Técnico Interministerial de Cambio Climático oficializado mediante el Decreto Ejecutivo N.º 36823 del 26 de agosto del 2011 e instrumentos como la Estrategia Nacional de Cambio Climático y su Plan de Acción (Decreto Ejecutivo N.º 39114 del 25 de julio de 2015), la Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático (Decreto Ejecutivo N.º 41091 del 24 de abril del 2018), la Política Nacional de Desarrollo Urbano (Decreto Ejecutivo N.º 41136 del 10 de abril del 2018), el Programa País Carbono Neutralidad 2.0 (Decreto Ejecutivo N.º 41122 del 6 de abril del 2018), el Sistema Nacional de Métrica del Cambio Climático (Decreto Ejecutivo N.º 41127 del 9 de abril del 2018), el Plan Nacional de Transporte Eléctrico (Decreto Ejecutivo N.º 41579 del 27 de febrero del 2019), la Directriz N.º 033 del 7 de noviembre del 2018 para la transición hacia una flota vehicular eléctrica o cero emisión en el sector público y la Directriz N.º 050-MINAE para la construcción sostenible en el sector público.

Finalmente, a través del Decreto Ejecutivo N.º 41561-MP-MINAE del 7 de febrero de 2019, se oficializó el Plan Nacional de Descarbonización, el cual plantea el desarrollo de 10 ejes sectoriales y ocho estrategias transversales. Específicamente y relacionado con la gestión del MOPT, los ejes 1, 2 y 3 se enfocan en el desarrollo de sistemas de transporte y movilidad sostenible y los ejes 4, 5 y 6 en energía, construcción sostenible e industria.



Nuevos trenes de servicio público del INCOFER

3

Gestión de los Servicios de Infraestructura y Transportes

La responsabilidad en el país de gestionar los servicios de infraestructura de obra pública recae sobre un sector conformado por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes y un grupo de instituciones desconcentradas, adscritas al Ministerio (CONAVI, CNC, CETAC, INCOFER, INCOP, JAPDEVA, COSEVI y el CTP). Para cumplir con las labores asignadas, el Sector se enfoca en la mejora y evolución continua de los servicios que presta, para lo cual ejecuta una labor constante e ininterrumpida relacionada con la gestión, fiscalización y control de obras dentro del sistema portuario nacional, los sistemas de navegación fluvial, la red vial nacional, obras edilicias pertenecientes a instituciones del sector público, además de velar por la seguridad y regulación del transporte terrestre, aéreo y marítimo.

Partiendo de este contexto, dentro de la estructura organizacional del MOPT se ubica la División de Obras Públicas, instancia responsable de brindar asistencia técnica a gobiernos locales y otras organizaciones del país para el mantenimiento de la infraestructura de la Red Vial Cantonal (32,000 km aproximadamente), así como de la Red Vial Nacional, en apoyo a las labores que en esa materia desarrolla el CONAVI. De igual forma, en esta División, se ubica la Dirección de Obras Fluviales, la cual es responsable de liderar técnicamente toda actividad dirigida a construir, mejorar o dar mantenimiento a la infraestructura pública (y su entorno), necesaria para un tránsito seguro en rutas de navegación fluvial (figura 1).

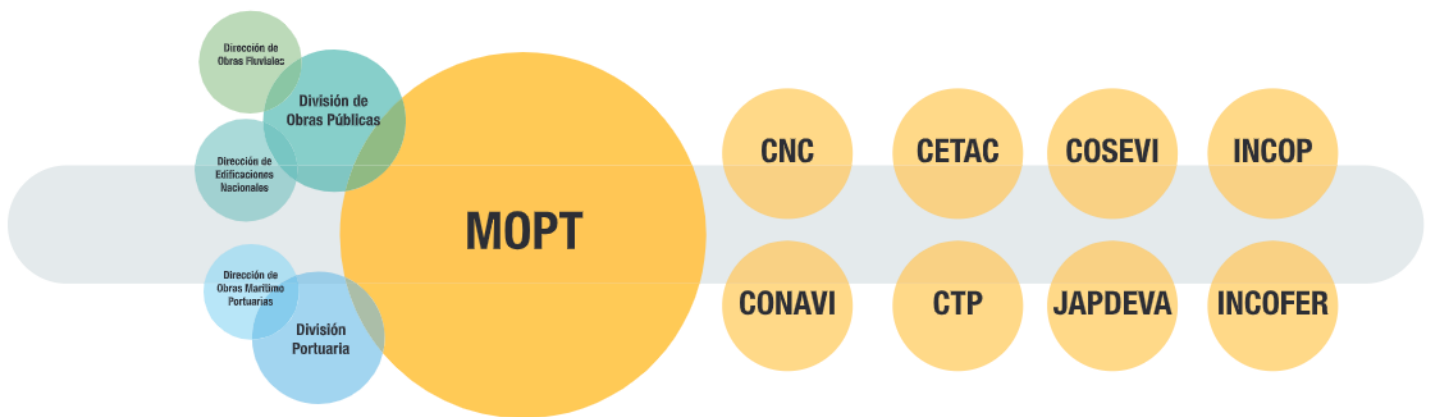


Figura 1. Organigrama del Sector donde se identifican las dependencias del MOPT e instituciones desconcentradas con responsabilidad directa en la prestación de servicios infraestructura y transportes.

Fuente: Elaboración propia.

Otra dependencia dentro de la División de Obras Públicas es la Dirección de Edificaciones Nacionales. Esta instancia se encarga de la planificación, programación y supervisión del diseño, construcción, mejoramiento y mantenimiento de centros educativos de primer, segundo y tercer ciclo, comedores escolares, guarderías infantiles, centros de salud y edificios públicos, no sujetos a disposiciones legales especiales. La gestión de infraestructura asociada a puertos y servicios de navegación marítima también está a cargo del Ministerio, específicamente, de la División Marítimo Portuaria. Esta Dependencia, entre otras funciones, es la encargada de dictar políticas, normas y procedimientos para el diseño, construcción, mejoramiento y mantenimiento de los puertos del país, asimismo, establece toda acción concerniente a la seguridad y explotación del transporte acuático (figura 1).

Para desempeñar esta labor, la División cuenta con la Dirección de Obras Marítimo Portuarias, la cual regula, fiscaliza y establece los mecanismos necesarios para que, tanto la infraestructura portuaria como la marítima sea debidamente conservada y que las ampliaciones y nuevos proyectos sean ejecutados adecuadamente, bajo estándares de calidad y

con tecnología de punta. La labor de esta División la complementan el trabajo que desempeña el Instituto Costarricense de Puertos del Pacífico, ente que facilita la actividad comercial y económica de seis puertos en la vertiente del Pacífico:

- Puerto Caldera
- Muelle de cruceros de Puntarenas
- Instalación de Fertica
- Muelle de Punta Morales
- Puerto Golfito
- Puerto de Quepos

De igual forma, la Junta de Administración Portuaria y de Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica contribuye a la gestión de dos puertos:

- Puerto Limón
- Puerto Moín (agrupados en el Complejo Portuario de Limón-Moín)



Aunado a la labor del Ministerio, el Consejo Nacional de Vialidad es responsable de garantizar la movilidad, tanto de personas como de carga y suministros, para lo cual planifica, programa y ejecuta obras y proyectos de mejoramiento vial, rehabilitación, construcción y reconstrucción a lo largo de la Red Vial Nacional (RVN). La labor que, en este aspecto, desempeñan la División de Obras Públicas y el CONAVI permite que, en la actualidad, el país cuente con más de 40,000 km de vías públicas, en las que, al menos 10,000 km se encuentran pavimentados y 30,000 km son de lastre.

La gestión de servicios de infraestructura y transporte aéreo están bajo la administración del Consejo Técnico de Aviación Civil y la Dirección General de Aviación Civil. Ambas instancias proveen el marco regulatorio que requiere la administración de los aeropuertos internacionales Juan Santamaría, el cual acoge entre el 85% y el 90% del tráfico internacional de pasajeros y el Daniel Oduber, que centra su mercado en visitantes que hacen uso de los servicios que provee el polo turístico de Guanacaste. El flujo de personas y cierto nivel de comercio nacional a través de rutas aéreas lo sustenta una red compuesta por al menos 26 aeródromos, los cuales se encuentran ampliamente interconectados a través de la Red Vial Nacional. Producto de esta dinámica, la infraestructura de aeródromos sirve al menos a un 65% de la población, la cual, en un radio menor a 25 km posee acceso a este tipo de servicio de transporte.

De otro lado, dentro del Sector, el Instituto Costarricense de Ferrocarriles es el responsable de revitalizar el trazado ferroviario de la Gran Área Metropolitana con el objetivo de proveer un servicio de transporte público rápido y de carácter masivo. Para esto, hace un recambio continuo de la flota de trenes con que cuenta el país, incorporando unidades las cuales son más eficientes en el uso de energía y combustibles. De igual forma, el Instituto da un mantenimiento permanente a las vías férreas y como una meta a mediano y largo plazo, busca ejecutar las acciones necesarias que permitan modernizar este sistema de transporte, con el desarrollo de proyectos como el Tren Eléctrico de Carga (TELCA), el Tren Eléctrico de la Gran Área Metropolitana (TEGAM) y la reactivación del ferrocarril al Pacífico, entre otros.

Articulado a la prestación de servicios de infraestructura y transportes, el Consejo de Transporte Público con apoyo del Tribunal Administrativo del Transporte, son instancias responsables de planificar, contratar, monitorear y evaluar los servicios de transporte público que se prestan en todo el país. A este propósito se suma el Consejo de Seguridad Vial, cuya labor gira en torno a la formulación de políticas, desarrollo de proyectos e iniciativas dirigidas a promover entre la ciudadanía una cultura en materia de seguridad vial.

Finalmente, como un apoyo a la ejecución de nuevos proyectos, el Sector cuenta con el Consejo Nacional de Concesiones, institución que se enfoca en la identificación, promoción, formulación, desarrollo y administración de procesos licitatorios relacionados con la concesión de obra pública. Un ejemplo de esto es el desarrollo de proyectos como la Terminal Granelera de Puntarenas, la construcción y próxima ampliación de la Ruta Nacional N.º 27 Corredor San José – Caldera, la Terminal de Contenedores de Moín, el Aeropuerto Internacional Daniel Oduber, el Corredor Vial San José – Cartago y el Corredor Vial Ruta Nacional N.º 32 sección San José - Intersección Ruta 4, entre otros.

4

El Cambio Climático en Contexto Global y Local

La variabilidad temporal y sostenida del clima a lo largo del tiempo ha permitido establecer que el planeta desde hace millones de años experimenta cambios en la atmósfera, los océanos y la superficie terrestre (paleoclima). El monitoreo sistemático de estas variaciones a través de instrumentos cada vez más precisos ha permitido establecer que desde 1880 la temperatura del planeta se ha incrementado en 0.78 °C, con una tasa de calentamiento que desde mediados del siglo XIX supera en promedio los 0.14 °C por década (IPCC, 2013).

Si bien la ciencia del clima indica que esta variación de las temperaturas ocurre de manera natural, la amplia gama de actividades productivas del hombre está generando un cambio climático de carácter antropogénico. En el sexto informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático de las Naciones Unidas se ha incorporado el escenario SSP1-1.9 (IPCC, 2021), donde se proyecta una condición global de cero emisiones de CO₂ al 2050, producto del cumplimiento de los acuerdos firmados en París en el 2015. No obstante, inclusive este escenario optimista de cero emisiones de dióxido de carbono, por un efecto acumulativo de las actividades humanas sobre el planeta, prevé al 2050 un incremento de la temperatura superficial a escala global de al menos 0.5 °C y de 2 °C en el escenario SSP5-8.5 (Figura 2).

Según Lynas (2007), los efectos de este calentamiento no se esperan sean homogéneos, por lo cual, cada región del planeta experimentará afectaciones, con diferente magnitud. Un ejemplo de esto es la intensidad y frecuencia con que ocurren huracanes en el planeta, la cual en las últimas cuatro décadas ha experimentado un incremento global del 6%. De igual forma, un análisis localizado de esta condición para regiones como el Atlántico Norte ha evidenciado un incremento del 42% en la frecuencia e intensidad con que ocurren estos eventos.

Un ejemplo de lo anterior es la formación de huracanes y tormentas en la región de Centroamérica y el Caribe entre los meses de junio a noviembre, la cual en los últimos 20 años ha experimentado un promedio de 17 eventos hidrometeorológicos por año, de los cuales 23 han alcanzado la categoría cinco, según la escala Saffir-Simpson (OCHA, 2020). Sumado a esto, se ha establecido que inclusive tormentas de menor intensidad tienen el potencial para alcanzar el mismo nivel de destrucción que los huracanes y los ciclones tropicales. Un ejemplo de esto fue la tormenta tropical Erika, la cual, en el 2015 durante su paso por la región Caribe, generó vientos, que, si bien no superaron los 85 km/hora, causaron precipitaciones que alcanzaron los 600 mm de lluvia por hora, generando inundaciones y pérdidas por más de US\$ 500 millones.

Costa Rica, desde 1950 y hasta el 2020 ha tenido una afectación directa e indirecta de al menos 320 eventos hidrometeorológicos extremos, de los cuales más del 90% han estado asociados a temporales, tormentas tropicales y huracanes (MIDEPLAN, 2019). Si bien el impacto directo de estos eventos se ha localizado históricamente en la región norte del país (I.e huracán Otto en el 2016), las lluvias generadas han afectado por lo general más del 90% del territorio. Según datos del Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN) el costo anual asociado a la reparación y reconstrucción del capital afectado por estos eventos pasó de ₡8,903 millones en 1988 a ₡202,681 millones para el 2010 (en términos nominales), lo cual representó el 1,03% del Producto Interno Bruto (PIB) estimado por el Banco Central de Costa Rica (MIDEPLAN, 2013 y 2019).

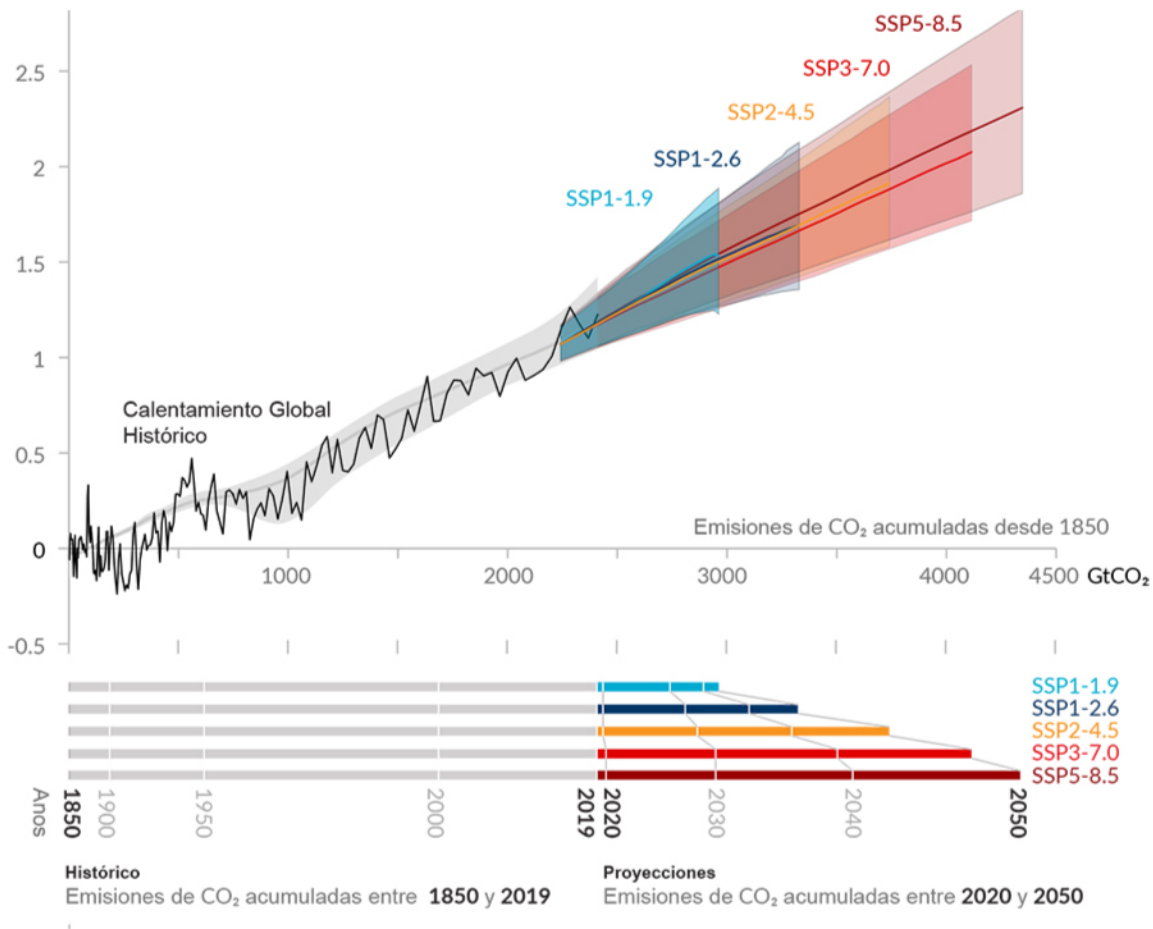


Figura 2. Relación entre emisiones acumuladas de CO₂ y el incremento de la temperatura global superficial.

Fuente IPCC (2021).

Los escenarios climáticos más recientes para Costa Rica fueron elaborados por el Instituto Meteorológico Nacional en el 2021. Los modelos climáticos empleados para generar estos escenarios fueron dos, uno de circulación regional (PRECIS) y uno de circulación global (HAD-GEM2-ES), los cuales, tras aplicar mejoras, lograron una resolución espacial a escalas de uno y 25 km. Las proyecciones elaboradas correspondieron a dos de los cuatro escenarios de forzamiento radiativo recomendados por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático, específicamente a los escenarios RCP2.6 y RCP8.5. Estos escenarios modelan las emisiones y concentraciones más bajas y altas de emisiones de gases de efecto

invernadero en el planeta, respectivamente. Las variables meteorológicas consideradas fueron la precipitación, la temperatura media, la humedad relativa, la radiación solar (irradiancia) y la velocidad del viento. Los horizontes de tiempo de las proyecciones fueron los periodos 2010 - 2039, 2040 - 2069 y 2070 - 2099 (Alvarado, 2021).

En el escenario más conservador (RCP2.6), las proyecciones de corto plazo (2010 – 2039) para la temperatura media evidencian menores aumentos (1.1°C a 1.3°C), comparadas con las de mediano (2040 - 2069) y largo plazo (2070 – 2099), las cuales experimentan registros mayores pero muy similares entre sí en cuanto a

los cambios (1.5°C a 1.8°C). Para los tres horizontes de tiempo, los aumentos de temperatura esperados en la vertiente del Caribe y la Zona Norte son ligeramente mayores que los de la vertiente del Pacífico. En el caso de la precipitación, habrá un incremento de las lluvias en el Caribe Norte y la Zona Norte, la Península de Nicoya, partes bajas del Pacífico Central y el sector más sur del Pacífico sur, en los cantones de Osa, Golfito y Corredores (figura 3 a y b). Para el resto de las regiones (Caribe sur, valle Central, partes altas del Pacífico Central y valles del General y Coto Brus) se espera una disminución de las precipitaciones (Alvarado, 2021).

En el mediano plazo habrá una disminución generalizada de las precipitaciones con respecto al corto plazo, mientras en el largo plazo se espera un aparente aumento en las regiones del Pacífico y una disminución en las del Caribe y Zona Norte.

En el escenario más dramático para Costa Rica (RCP8.5), la temperatura media proyecta una tendencia al calentamiento en las cordilleras, principalmente en la transición del periodo 2040-2069 con respecto al periodo 2070-2099. Se espera que estas regiones experimenten cambios más rápidos en comparación con zonas bajas, principalmente entre junio y setiembre, producto de una aceleración del calentamiento en las últimas décadas del presente siglo. La temperatura mínima de enero se incrementará de unos 23°C en el horizonte 2010-3039 hasta los 26°C a finales de siglo (figura 3c).

De manera puntual, para el corto plazo se espera un aumento de la temperatura de entre 1.1°C y 1.6°C, con los mayores aumentos en las regiones orientales del país (Caribe y Zona Norte) y los menores en la vertiente del Pacífico. En el mediano plazo, el aumento será mayor al del corto plazo y oscilará entre 2.4°C y 2.8°C, con un comportamiento espacial que dará origen a un corredor de máximo incremento a lo largo de las cordilleras de Talamanca, Volcánica Central y la Zona Norte. De igual forma, se espera un menor aumento en el Pacífico Norte y el Pacífico Central. Para el periodo entre 2070 – 2099, la variación espacial de 3.8°C a 4.8°C; el corredor de máximo incremento se extiende desde la cordillera de Talamanca, pasando por el Valle Central y finalizando en el Pacífico Norte, donde se registra el mayor calentamiento en todo el país, el cual coincide con los registros de la cuenca del río Tempisque (Alvarado, 2021).

Finalmente, la precipitación experimentará una disminución en todo el país, principalmente la Zona Sur (cantones de Osa, Golfito Corredores), donde los registros de 6000-7000 mm en el 2020-2039 disminuirán a 4000-5000 mm en el 2040-2069. Algunas regiones sobre la Cordillera de Guanacaste y ciertas laderas orientales presentarán un aumento en las precipitaciones, esperando un incremento mayor en el horizonte 2070-2099 (largo plazo). En el corto plazo, se esperan aumentos en la precipitación que oscilarán entre un 10% y 50% en las regiones del Pacífico Norte, Zona Norte (con un máximo en las estribaciones orientales de los volcanes Orosi y Rincón de la Vieja), Península de Osa, Cahuita/Sixola; mientras que se espera una disminución (10 al 30%) en el Valle Central, la Cordillera Central, Fila de Matama y Talamanca (figura 3d).

En el horizonte 2040 – 2069 habrá un mayor aumento de las precipitaciones en la Península de Nicoya (de hasta 40%), manteniéndose el déficit a lo largo de la Cordillera Central, de Talamanca y Matama. Para finales de siglo, se proyectan cambios porcentuales positivos en la Península de Nicoya (de hasta 40%), en la Zona Norte (de hasta un 20%), las zonas de baja altitud de la Región Caribe (de hasta 15%), en el Pacífico Central (hasta de 20%) y en el Pacífico Sur (de hasta un 30%). Por el contrario, en la región centro/norte de Guanacaste habrá un déficit de hasta de un 20% o menos, en el Valle Central y su cordillera de hasta un 15% y en la Cordillera de Talamanca de hasta un 25% (Alvarado, 2021).

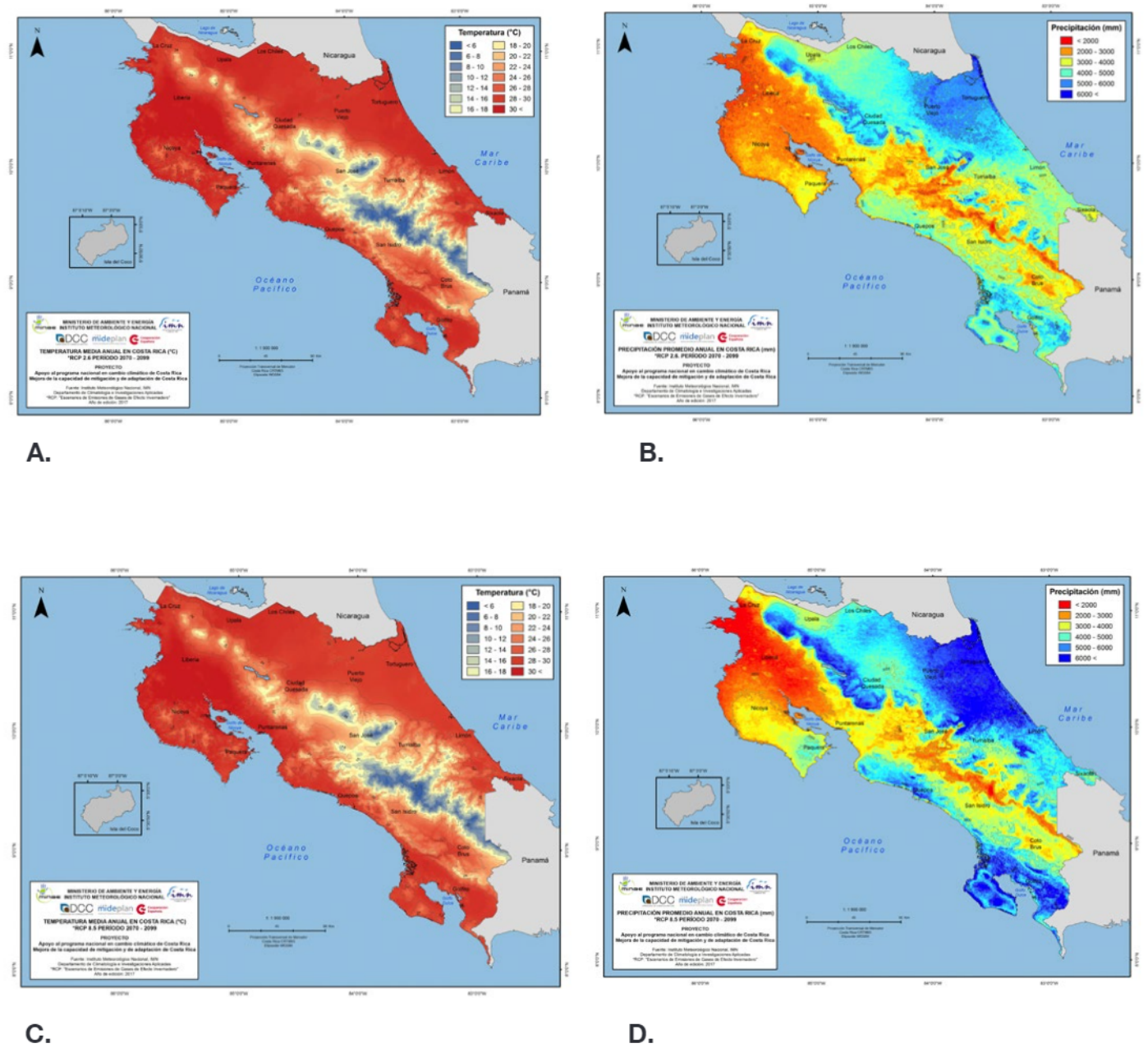


Figura 3. a) Proyecciones de temperatura y b) precipitación para el escenario de emisiones RCP2.6 y c) proyecciones de temperatura y d) de precipitación para el escenario de emisiones RCP8.5. Fuente: Alvarado, 2021.

4.1 Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

Un factor determinante en el proceso de calentamiento que experimenta el planeta está relacionado con el nivel de emisiones de gases de efecto invernadero. En Costa Rica esta variable ha mostrado una tendencia marcada hacia el aumento. Por tal razón y de no implementarse las medidas necesarias, se ha estimado que estas podrían incrementarse en un 2.4% anual, creciendo en un 60% entre 2015 y 2030 y, hasta 132%, en 2050. Este nivel de incremento representaría una concentración de emisiones por encima de los 29.6 millones de toneladas de CO₂ equivalente por año. Según los datos del inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero y absorción de carbono, las emisiones CO₂ equivalente han pasado de 7.6 millones de toneladas en el 2005 a 9.6 millones de toneladas en el 2010, hasta alcanzar los 11.2 millones en el 2012 (MINAE, 2019).

Dentro de las fuentes de emisiones más importantes en el país se encuentra el Sector Transportes, el cual es responsable del 66% del consumo de hidrocarburos y del 54% de las emisiones de CO₂. Este volumen de emisiones lo sustenta principalmente el parque automotor, que, en 20 años pasó de tener 418,048 unidades para 1994 a 1,347,000 en el 2015, de los cuales 834,000 son automóviles. De igual forma, un factor contribuyente ha sido la edad promedio de la flota vehicular del país, que ronda los 16 años (Riteve, 2015). Este nivel de crecimiento del parque vehicular en Costa Rica ha llevado a una alta dependencia de hidrocarburos. En 20 años (1996-2016) el país pasó de comprar 6,424,561 barriles a 20,208,666 barriles de petróleo.

Pese a los esfuerzos realizados en los últimos 15 años, el volumen de las emisiones por parte del Sector Transporte no han evidenciado señales de reducciones significativas. Una evaluación entre el 2008 y el 2014 del rendimiento de vehículos nuevos importados encontró que el promedio de emisiones osciló entre 197 y 206 g CO₂/km y el rendimiento promedio entre 13 y 14 km/l. Esto situó al país en una posición de rezago en el contexto internacional, ya que otros países que han adoptado políticas orientadas hacia la eficiencia energética en la importación y fabricación de

vehículos han alcanzado un promedio de emisiones entre 120 y 160 g CO₂/km² para vehículos nuevos. (MINAE, 2015).

Los esfuerzos para reducir las emisiones de GEI del Sector Transporte van de la mano de iniciativas como el Plan Nacional de Transporte Eléctrico (PNTE). Este instrumento plantea un abordaje integral del Sector, para lo cual dentro de sus estrategias propone una serie de prospectivas al año 2030 dirigidas a fortalecer el ingreso y consolidación de tecnologías más limpias o cero emisiones. Para el caso de vehículos particulares (principal fuente de emisiones del Sector Transporte en Costa Rica) se proyecta un escenario de base con una cantidad de 989,202 unidades para este año, de las cuales tan solo un 4.4% corresponderían a unidades eléctricas puras e híbridos recargables. No obstante, de continuarse con el desarrollo de normativas y regulaciones que promueven la transición de la flota vehicular hacia tecnologías limpias el escenario proyecta una existencia de 876,544 unidades, entre las que, el 40% serían eléctricas puras y el 60% vehículos de combustión interna (MINAE, 2019).

En términos del cumplimiento de metas de reducción de emisiones propuestas por el país en su Contribución Nacional Prevista y Determinada (NDC por sus siglas en inglés) al 2030, las emisiones de gases de efecto invernadero en el Sector Transporte deben mantener una proporción no superior al 44% de las emisiones totales registradas en el año 2012. Debido a que las emisiones del Sector Transportes en el escenario de implementación de políticas del PNTE son 2,991,660 toneladas de CO₂, estas representarían el 31% de la meta del NDC, por lo tanto, sería posible cumplir con el objetivo trazado (figura 4).

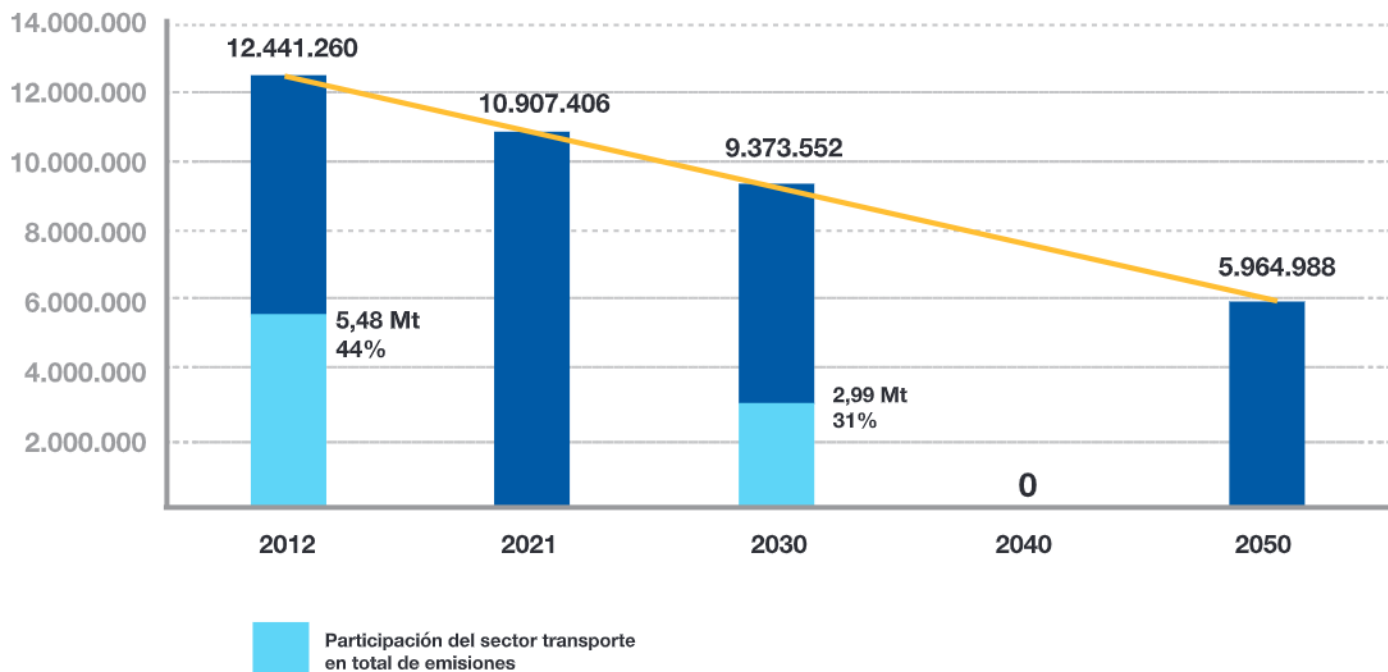


Figura 4. Trayectoria de emisiones (T CO₂e) indicada en la Contribución Nacional Prevista y Determinada de Costa Rica para el 2015. Fuente: Plan Nacional de Transporte Eléctrico.

Fuente: MINAE, 2019.

4.2 Impactos del cambio climático en la infraestructura

Uno de los elementos que más expone la condición de vulnerabilidad de las personas a los impactos del cambio climático es la forma en que éste ha estructurado las áreas donde reside y la forma en que ha moldeado su entorno para llevar a cabo diversas actividades productivas. Dentro de esta configuración, la infraestructura es un elemento determinante, ya que de ella depende en gran medida el grado de desarrollo de una sociedad. En términos generales, la infraestructura, si bien tiene una amplia connotación y significado, por lo general, se relaciona con aquellos sistemas que proveen

servicios esenciales de transporte, distribución de agua potable, interconexión eléctrica, salud, seguridad y telecomunicaciones, entre otros.

Para avanzar en el proceso de incorporar elementos de resiliencia al cambio climático en la infraestructura, se debe entender como esta amenaza a escala global incrementa de forma directa el riesgo, la frecuencia y la intensidad de eventos climáticos extremos relacionados con altas temperaturas, olas de calor, fuertes precipitaciones, vientos, temporales y otros fenómenos hidrometeorológicos. De igual forma, se debe considerar que el grado de vulnerabilidad al cambio climático que

presenta la infraestructura se incrementa cuando sus efectos se combinan con una serie de condiciones pre existentes denominados “estresores urbanos”, los cuales comúnmente se asocian al deterioro por uso y desgaste de materiales, altas densidades de población y una condición social limitada.

Los escenarios actuales de cambio climático desarrollados por el IPCC permiten proyectar impactos en la infraestructura que pueden materializarse en el 2100 mediante escenarios conservadores de bajas (RCP2.6) y altas (RCP8.5) emisiones (cuadro 1). Si bien estos escenarios incorporan un alto nivel de incertidumbre y precisión, es responsabilidad de cada país hacer el ajuste de estos modelos para replicar su comportamiento a una escala local. No obstante, se debe considerar que

la variabilidad del clima es solo un elemento dentro de toda proyección. A manera de ejemplo, el nivel de impacto generado por los cambios que experimentarán los niveles de precipitación que alimentan los reservorios de agua para consumo humano está influenciado por la magnitud de la demanda de este recurso, el cual, a su vez, es afectado directamente por variables como el grado de desarrollo económico, la demografía y el nivel de desarrollo tecnológico que presente una región determinada.

Pese a la complejidad que puede representar el desarrollo de estos escenarios, es posible categorizar la forma en que el cambio climático afectará los servicios de infraestructura:

Cuadro 1. Proyecciones de los impactos asociados a escenarios de cambio climático elaborados por el IPCC.

Variable	RCP2.6	RCP8.5
Temperatura	0.3 - 1.7 C	2.6 - 4.8 C
Nivel del mar	0.26 - 0.55 m	0.45 - 0.82 m
Precipitación	Incremento de la precipitación en altas latitudes y disminución en regiones secas y subtropicales.	
Cobertura glaciar	Reducción de la capa de hielo ártico y expansión del permafrost en latitudes del norte.	
Eventos climáticos extremos	Los eventos que generan fuertes precipitaciones y olas de calor se incrementarán en todo el planeta.	

Fuente: OCDE, 2018

Impactos en la demanda de servicios de infraestructura

- El cambio climático cambiará los patrones de demanda, incrementando el uso de la energía requerida en sistemas de enfriamiento para aquellas regiones donde se espera un asentamiento de los periodos secos y de calefacción, en zonas donde se presentará una disminución de las temperaturas.
- De igual forma, la desertificación incrementará la demanda de agua para irrigación de cultivos y el consumo humano.
- Para reducir los impactos del incremento del nivel del mar las ciudades costeras demandarán más obras de defensa y adaptación.
- Existirá una mayor demanda de más y mejores vías de comunicación para movilizar personas y productos desde regiones con una alta exposición a los efectos del cambio climático.

Impactos en la provisión de servicios de infraestructura.

- El cambio climático incrementará el costo de generación, operación y mantenimiento de la infraestructura para proveer servicios básicos con la calidad actual.
- Existirán activos que entrarán en desuso por los impactos del cambio climático que hacen inviable en términos económicos la operación y/o funcionamiento de ciertos tipos de infraestructura.
- Daños en activos, afectaciones de servicios en regiones con altas concentraciones de población y alteración o reducción de la calidad en la presentación de servicios por afectación de infraestructura que opera de manera interconectada.
- Inversión económica adicional, no planificada, para manejar y mitigar daños, pérdidas y fatalidades producto del fallo de la infraestructura durante la afectación por eventos climáticos extremos.
- Pérdida de credibilidad en el gobierno y los administradores responsables de operar y mantener los servicios de infraestructura.

Para reducir el nivel de vulnerabilidad de la infraestructura, los proyectos de este tipo deberán incorporar en su ciclo de vida medidas relacionadas con la reducción del riesgo a desastres (RRD) y la adaptación al cambio climático (ACC), de tal forma que los servicios adquieran condiciones de resiliencia de manera progresiva. Reconstruir la vulnerabilidad, sostener infraestructura no sostenible, especialmente en la fase de rehabilitación y reconstrucción después de un desastre, deben ser factores para erradicar dentro de todo modelo de resiliencia, para lo cual, los instrumentos de planificación deberán incorporar la inclusión de premisas dirigidas a desarrollar sistemas basados en infraestructura climáticamente inteligente. En el cuadro 2, se relacionan una serie de impactos potenciales directos que se espera genere el cambio climático sobre los servicios de infraestructura.

4.3 Impactos del cambio climático en la infraestructura de obra pública de Costa Rica

Por su ubicación geográfica, Costa Rica enfrenta una alta probabilidad de afectación, tanto directa, como indirecta, de eventos hidrometeorológicos extremos que ocurren en aguas del mar Caribe y circulan dentro de una franja denominada Zona de Convergencia Intertropical que los moviliza hacia el país. Registros del Instituto Meteorológico Nacional y bases de datos globales reportan entre 1950 y el 2020 el impacto de al menos 100 eventos extremos asociados a tormentas tropicales y huracanes. Tan solo en los últimos cinco años se registra la afectación directa del huracán Otto (2016) e indirecta de los huracanes Nate (2017) y los huracanes Iota y Eta, a inicios y mediados del mes de noviembre del 2020 (IMN, 2020 y EMDAT, 2020).

Para comprender la magnitud del impacto de esta amenaza, una evaluación del efecto acumulado de eventos climáticos extremos ocurridos entre 1998 y el 2018 evidenció que, el país ha experimentado pérdidas por más de US\$ 3,166 millones (valor presente al 2015). Un desglose de la afectación dentro del Sector Infraestructura y Transportes ubicó a carreteras y puentes como el servicio más afectado con pérdidas superiores a los 1,800 millones de dólares, seguido de edificios públicos con más de US\$ 18 millones, aeropuertos con al menos US\$ 12 millones, el sistema ferroviario con US\$ 4.5 millones, aeropuertos con US\$ 4.2 millones e infraestructura portuaria con un aproximado de US\$ 950 mil (MIDEPLAN, 2019).

Un 94.5% de las pérdidas están asociada a eventos hidrometeorológicos y un 5.5% a sequías. Esta afectación ocurrió en infraestructura ubicada principalmente en zonas rurales, en las provincias de Puntarenas, Limón y Guanacaste (figura 4). Los cinco cantones más afectados fueron Osa (US\$ 227.2 millones), seguido de Pérez Zeledón (US\$ 177.4 millones), Buenos Aires (US\$ 142.5 millones), Upala (US\$ 118.7 millones) y Sarapiquí (US\$ 115.6 millones). De estos, Osa, Pérez Zeledón y Sarapiquí entre 1988 y el 2018 afrontaron el impacto de 15 eventos, seguido de Buenos Aires con 14 y Upala con al menos 13 eventos (MIDEPLAN, 2019).

Cuadro 2. Impactos potenciales del cambio climático en los servicios de infraestructura.

Tipo de infraestructura	Impactos del cambio climático	Efectos en infraestructura
Transportes		
Vías y puentes	Cambio en los patrones, incremento y mayor intensidad de las precipitaciones	Inundación de caminos
	Inviernos más húmedos y veranos más secos	Socavación de las bases de puentes
	Altas temperaturas	Inestabilidad de terraplenes Incremento de daños en la superficie de rodamiento
Sistemas ferroviarios	Cambio en los patrones, incremento y mayor intensidad de las precipitaciones	Inundación de vías férreas
	Inviernos más húmedos y veranos más secos	Socavación de las bases de puentes
	Altas temperaturas	Inestabilidad de terraplenes Incremento del pandeo de carriles y rieles
Puertos	Incremento del nivel del mar	Inundación de la infraestructura
	Cambio en los patrones e incremento de tempestades y la velocidad del viento	Alteración de las operaciones de carga y descarga
	Alteración de temperaturas	Amplia fluctuación del uso de puertos por el derretimiento de capas de hielo que abren nuevas rutas de navegación
Navegación fluvial	Cambio en los patrones, incremento y mayor intensidad de las precipitaciones	Variación en los niveles de ríos utilizados para el transporte de personas y carga
Aeropuertos	Cambio en los patrones, incremento y mayor intensidad de las precipitaciones	Inundación de la infraestructura
	Altas temperaturas	Se dificulta la operación de despegue de los aviones; por tanto, genera un mayor consumo de combustible
Energía		
Generación de combustibles	Cambio en los patrones, incremento y mayor intensidad de las precipitaciones	Inundación de plantas refinadoras
	Incremento del nivel del mar y oleajes más fuertes	Reducción de la eficiencia de los procesos de producción
	Erosión costera	Poca disponibilidad de agua utilizada en los procesos de producción
	Incremento de las temperaturas	
Reducción de las precipitaciones en verano		
Generación de energía eólica	Cambio en los patrones e incremento de tempestades y la velocidad del viento	Reducción de la eficiencia de los procesos de producción e incremento de daños en la infraestructura
Transmisión y distribución de energía eléctrica	Altas temperaturas	Reducción de la capacidad de las redes de transmisión
	Cambio en los patrones, incremento y mayor intensidad de las precipitaciones	Inundación de las estaciones y sub estaciones eléctricas
	Incremento de la velocidad del viento	Daños de las líneas de transmisión por causas de tormentas y descargas eléctricas
	Inundaciones por aguas superficiales, desbordamiento de ríos y marea extremas	
Transporte y almacenamiento de combustibles	Incremento del nivel del mar y oleajes más fuertes	Inundación de las plantas de almacenaje y oleoductos

Tipo de infraestructura	Impactos del cambio climático	Efectos en infraestructura
Agua		
Acueductos	Cambio en los patrones de precipitaciones y periodos de sequías	Reducción de la capacidad de suministro del recurso
	Cambio en los patrones, incremento y mayor intensidad de las precipitaciones	Incremento del riesgo de inundación de las plantas de tratamiento
	Incremento de las temperaturas	Afectación de los sistemas de purificación del recurso
Sistemas de alcantarillados y plantas de tratamiento	Cambio en los patrones, incremento y mayor intensidad de las precipitaciones	Incremento del riesgo de inundación de los sistemas de alcantarillado de las ciudades
	Cambio en los patrones de precipitaciones y periodos de sequías	Incremento de los incidentes de contaminación Inundación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales
Redes inalámbricas	Incremento de las temperaturas	Reducción de la eficiencia de los sistemas por la incidencia de la temperatura en las transmisiones inalámbricas
	Inviernos más húmedos y veranos más secos	Afectación de las bases y la estabilidad de torres y antenas
	Cambio en los patrones, incremento y mayor intensidad de las precipitaciones	Incremento de los daños en la infraestructura de redes Afectación de la calidad de los servicios de transmisión inalámbrica
Redes de cable y fibra óptica	Incremento del riesgo de inundaciones	Riesgo de daño de infraestructura de baja altura y sistemas subterráneos
	Incremento de las erosiones	Daño de carreteras y vías que exponen sistemas de cableado subterráneo
Obras edilicias		
Edificios	Incremento de las temperaturas	Mayor demanda de sistemas de enfriamiento y calefacción
	Cambio en los patrones, incremento y mayor intensidad de las precipitaciones	Riesgo de inundación
	Incremento de la velocidad del viento	Daño de los cimientos y bases
		Daño de componentes de la infraestructura (techos, ventanas)
	Deterioro acelerado de materiales	

Fuente: Adaptado de OCDE, 2018.

5

Vulnerabilidad de la Infraestructura al Cambio Climático

Como se indicó anteriormente, los servicios de infraestructura y transportes son elementos determinantes para el desarrollo de cualquier economía. Por tal razón, la resiliencia que estos requieren para recuperarse en el menor tiempo posible, posterior al impacto de un evento climático extremo, pasa por conocer e implementar medidas de adaptación que permitan reducir su nivel de vulnerabilidad ante los impactos del cambio climático.

En este contexto, la vulnerabilidad está determinada por elementos físicos (i.e infraestructura), económicos, sociales y ambientales de una región, sector o grupo social, el cual tiene una alta probabilidad o es susceptible de ser impactado por un evento extremo. Este aspecto resulta indispensable para entender el origen y el alcance de un desastre ya que incorpora registros de un pasado reciente y de cierta forma proyecta posibles escenarios en el futuro.

Cuando se articula el concepto de vulnerabilidad a los servicios de infraestructura, los sistemas vitales (tratamiento y suministro de agua, energía eléctrica, transporte y comunicaciones, entre otros) deben ser priorizados en todo proceso de evaluación ya que de estos dependen servicios esenciales para la vida humana y el desarrollo de toda una región o ciudad, y cuya falla, interrupción o mal funcionamiento, generan un impacto socioeconómico significativo. La vulnerabilidad en la infraestructura puede ser física, cuando los componentes estructurales o materiales sufren daños o colapsan, funcional, cuando un sistema configurado para funcionar en red sale de operación y/o administrativa o institucional, cuando un ente público posee una reducida capacidad para funcionar u operar durante o después de la afectación de un evento climático extremo.

Pese al evidente incremento de la frecuencia y la fuerza con que los eventos climáticos extremos han impactado a Costa Rica en los últimos años, el país aún no realiza diagnósticos integrales de la condición de vulnerabilidad de la infraestructura vital asociada a servicios de transporte (aeropuertos, puertos, vías, puentes, sistema ferroviario), u obras edilicias (centros de salud, hospitales, escuelas y colegios). Ante esto, en el 2017, la Contraloría General de la República (CGR) emitió el informe DFOE-IFR-

IF-00002-2017 Auditoría Especial Sobre La Determinación De Las Medidas Preventivas Del Estado Costarricense, En La Infraestructura De La Red Vial Nacional Ubicada En Zonas Vulnerables Por Eventos Climáticos Extremos, en cuyo documento se evidenciaron los esfuerzos que Costa Rica ha prestado desde 1998 para atender temas relacionados con la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, los cuales contrastan con el rezago que existe en el desarrollo de medidas de adaptación en el Sector Infraestructura.

Ante este nivel de incertidumbre sobre el grado de vulnerabilidad al cambio climático de la obra pública, tanto el MOPT como el CONAVI se han enfocado en atender emergencias a través de mecanismos de conservación y de imprevisibilidad, que denota un enfoque reactivo y no preventivo para afrontar esta amenaza. Dentro de las causas identificadas por el órgano contralor para explicar esta condición se menciona: (i) el enfoque cortoplacista para mitigar daños e impactos en lugar de enfocarse en la prevención, (ii) una limitada capacidad del MOPT y el CONAVI para abordar y gestionar el cambio climático, (iii) ausencia de la investigación científica o la ciencia del clima en el ciclo de vida de los proyectos y, (iv) carencia de un sistema de valoración de riesgos (y vulnerabilidad) que permita identificar e implementar de previo medidas de adaptación.

Para contrarrestar esta condición, la CGR indicó en su informe que el abordaje del cambio climático en los servicios de infraestructura, considerando un enfoque de riesgo multi amenaza que debe alcanzar el nivel de proyecto país, de tal forma que se asegure el liderazgo y una participación conjunta de las instituciones responsables de la infraestructura y especialmente de las que generan datos climatológicos. Para esto, se insta al Sector a cumplir con la totalidad de los compromisos que tiene asociados a metas y objetivos dentro del Plan Nacional de Gestión de Riesgo (PNGR). De igual forma, para reducir la vulnerabilidad de la infraestructura al cambio climático, dicha institución dispuso que, (i) el abordaje de esta amenaza en los servicios de infraestructura debe formular una visión a mediano y largo plazo, (ii) el cambio climático se debe incorporar de manera transversal en todos los niveles de planificación del Sector, (iii) contemplando un

abordaje de carácter interinstitucional, (iv) indica que es impostergable la incorporación de la ciencia del clima en el ciclo de vida de los proyectos y (v) plantea la elaboración de un plan orientado a la prevención de desastres y situaciones de emergencia relacionadas con los eventos climáticos extremos.

Dentro de un primer avance para establecer el nivel de vulnerabilidad de la infraestructura al cambio climático, el CONAVI en el año 2018 desarrolló un primer diagnóstico integral del riesgo de la Red Vial Nacional, el cual, para el caso de amenazas relacionadas con eventos hidrometeorológicos, identificó que las vías ubicadas en la Zona Sur o la Región Brunca son las más afectadas, en contraste con vías en la provincia de Heredia que presentan la menor afectación o daño. Fenómenos como El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) han evidenciado una relación directa con los eventos que causan los mayores daños en la obra pública, por lo cual debería de ser una referencia para el desarrollo de medidas preventivas o de adaptación.

Finalmente, una medida reciente para promover la reducción de la vulnerabilidad al cambio climático es el Decreto Ejecutivo N.º 42465-MOPT-MINAE-MIVAH

de Lineamientos Generales para la Incorporación de las Medidas de Resiliencia en Infraestructura Pública, el cual se elaboró en respuesta a un segundo informe que la CGR preparó sobre el tema, denominado DFOE-AE-IF-00015-2018 Informe de la Auditoría de Carácter Especial acerca de la Incorporación de Especificaciones que Garanticen la Resiliencia de la Infraestructura Pública Reconstruida por la CNE. En esta auditoría, se muestra la forma en que la vulnerabilidad de la obra pública al cambio climático está siendo replicada al momento de reparar o reconstruir infraestructura afectada por eventos extremos, ya que, por lo general, se recupera en la ubicación original y con diseños y materiales similares a los originales.

Como un elemento vinculante para las instituciones públicas, el decreto indica que se deberán aplicar las herramientas necesarias para evaluar el riesgo bajo un enfoque multi amenaza en todo el ciclo de vida de los proyectos, tomando en cuenta la ciencia del clima y la variabilidad climática, además de otros tipos de amenazas naturales y antropogénicas. Lo anterior de forma progresiva y ordenada, identificando factores de riesgo, determinando los daños y pérdidas probables y las medidas necesarias para su control y manejo.



Unidad Funcional IV del proyecto Circunvalación Norte, sobre Ruta Nacional 32, primera intersección a tres niveles del país

6

Marco Estratégico

6.1 Objetivos

6.1.1 General

Orientar en la gestión del Sector Infraestructura y Transportes la incorporación de elementos de resiliencia y blindaje climático, como un mecanismo para reducir la vulnerabilidad y garantizar la continuidad de los servicios durante la afectación por eventos climáticos extremos.

6.1.2 Específicos

- Reducir la vulnerabilidad al cambio climático en la infraestructura de obra pública asociada a la Red Vial Estratégica y Complementaria, aeropuertos, aeródromos, puertos y obras fluviales.
- Optimizar la incorporación de la dimensión ambiental y el cambio climático en la planificación, ejecución y operación de proyectos del Sector.
- Consolidar un modelo de reducción de contaminantes atmosféricos y de sostenibilidad ambiental en las instituciones del Sector.
- Generar la capacidad técnica necesaria para implementar un modelo transversal y homogéneo de gestión del cambio climático en las instituciones del Sector Infraestructura y Transportes.

6.2 Visión

Desarrollar los sistemas de infraestructura y transporte que el país requiere, a través de la ejecución de proyectos de obra pública con una baja huella de carbono, los cuales incorporan principios de sostenibilidad ambiental y blindaje climático, como medida para garantizar una operación continua e ininterrumpida de los servicios durante la afectación causada por eventos climáticos extremos.

6.3 Principios

El Plan de Mitigación y Adaptación de los Servicios de Infraestructura y Transportes se rige por los siguientes principios:

Factibilidad

Es la incorporación efectiva de elementos de resiliencia y sostenibilidad ambiental en los servicios de infraestructura y transportes basada en la capacidad técnica y financiera instalada en las instituciones del Sector. Por lo anterior, al garantizar la asignación de recursos e incorporar aspectos como la ciencia del clima en los proyectos de obra pública, se incrementan los beneficios de la inversión y se evitan impactos no deseados sobre el ambiente.

Sostenibilidad

Hace referencia al sentido de responsabilidad que las instituciones del Sector y sus funcionarios tienen sobre el aprovechamiento de los recursos y las materias primas que provee el medio ambiente, de tal forma que su uso no amenaza la capacidad de generación y no compromete la disponibilidad de estos para futuras generaciones.

Participación

La implementación del Plan deberá garantizar la inclusión de usuarios (poblaciones y comunidades) de los servicios de infraestructura y transporte, haciendo énfasis en aquellos más vulnerables a sufrir los impactos del cambio climático. De igual forma, deberá garantizar la equidad de género dentro del proceso de generación de capacidades entre los funcionarios que laboran para las instituciones del Sector.

Verificación y Transparencia

La gestión del cambio climático en el Sector es de libre acceso con miras a permitir su articulación en sistemas nacionales, regionales o globales de gestión del cambio climático. De igual forma, la gestión del conocimiento y los productos que a partir de este se generen serán de libre acceso, con el fin de permitir su validación y replica, tanto en el sector público, como entre prestadores de servicios.

Flexibilidad

El monitoreo de la implementación del Plan permitirá hacer un manejo adaptativo del instrumento, de tal forma que el marco estratégico podrá ser revisado y adaptado según los requerimientos de mejora que se identifiquen y en la medida que la normativa, el conocimiento y las herramientas utilizadas para la gestión del cambio climático en los sistemas de infraestructura y transportes evolucionen.

Prevención

La resiliencia en los servicios de infraestructura y transportes estará definida principalmente por la incorporación que se haga del cambio climático en las etapas tempranas del ciclo de vida de los proyectos. De esta forma, será posible prever los impactos generados por los eventos climáticos extremos y facilitar una acción anticipada que permita reducir la vulnerabilidad de los sistemas a esta amenaza global.

6.4 Objetivos de Desarrollo Sostenible

Posterior al compromiso asumido por 193 países miembros de las Naciones Unidas en el 2015 para implementar la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), Costa Rica en el 2016 convierte esta iniciativa en una agenda país a través del Pacto Nacional para el Avance de los ODS, por medio de una estructura de gobernanza que tuvo sustento en el Decreto Ejecutivo 40203 PLAN-RE-MINAE-MDHIS.

A partir del 2018, con la incorporación que se dio de los ODS en instrumentos como el Plan Nacional de Desarrollo e Inversiones Públicas (PNDIP), se han venido generando importantes herramientas cuyo propósito ha sido mejorar la adaptación y mitigación del país a los impactos del cambio climático.

Partiendo de esta premisa, el presente instrumento de planificación aborda la gestión del cambio climático en los servicios de infraestructura y transportes, de tal forma que su componente estratégico se articula y hace una contribución directa al avance de Costa Rica en el cumplimiento de las metas propuestas por los ODS. Específicamente, en los siguientes objetivos:



Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidos como Objetivos Globales, fueron adoptados por las Naciones Unidas en 2015 como un llamado universal a la acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que para el 2030 todas las personas disfruten de paz y prosperidad.

Los 17 ODS están integrados: reconocen que la acción en un área afectará los resultados en otras y que el desarrollo debe equilibrar la sostenibilidad social, económica y ambiental.

La implementación del Plan contribuye de forma directa al desarrollo de infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas regionales y transfronterizas, con lo cual se favorece el desarrollo económico y el bienestar humano. De igual forma, abre una ventana para el ingreso de la ciencia, la tecnología y la innovación al proceso de ejecución de infraestructura pública.

Lo anterior gana relevancia ante la proyección realizada en el ámbito global y la necesidad que tendrán los gobiernos de invertir en infraestructura, como un mecanismo para acelerar la recuperación económica una vez superada la etapa más crítica de la pandemia por COVID-19.

Ante el continuo desarrollo y expansión de la frontera urbana, los asentamientos humanos demandan una prestación permanente e ininterrumpida de servicios de infraestructura y transportes. Para esto, se busca que las ciudades y asentamientos humanos adopten e implementen políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación y adaptación al cambio climático y la resiliencia ante los desastres en consonancia con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030.

El abordaje estratégico que hace el Plan se relaciona de manera directa con estas premisas ya que su implementación en los próximos diez años viene a proponer las bases necesarias para garantizar los elementos antes descritos en los proyectos de obra pública que desarrolla el Sector.

Este objetivo busca hacer un uso responsable y eficiente de los bienes y servicios que presta el medio ambiente, sumado a una reducción de emisiones contaminantes. Para esto se promueve, entre otras medidas, la adopción de prácticas de adquisición pública sostenibles y la reducción en el consumo del recurso hídrico, la energía y las materias de base utilizadas para la producción de combustibles fósiles.

Las medias planteadas en el eje de mitigación del Plan buscan reducir la huella de carbono de manera integral, abordando elementos de sostenibilidad y eficiencia ambiental, tanto en la gestión de las instituciones del Sector Infraestructura y Transportes, como en los proyectos que desarrollan.





Al incorporar medidas relativas al cambio climático en políticas, estrategias y planes, se busca fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales. De igual forma, la acción climática posee como eje desarrollar mecanismos para aumentar la capacidad de planificación y gestión del cambio climático en países en vía de desarrollo, haciendo particular hincapié en las mujeres, los jóvenes y las comunidades locales y marginadas.

6.5 Contribución Nacionalmente Determinada

La Contribución Nacionalmente Determinada (NDC por sus siglas en inglés) manifiesta el aporte que cada país hace, según sus posibilidades, al proceso de fundar un nuevo régimen climático global, el cual tiene como meta mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2°C y considerar reducir ese límite a 1.5°C. Desde el 2015, cuando Costa Rica preparó su primera propuesta de NDC, se propuso el desarrollo de métodos para identificar y corregir las vulnerabilidades físicas de los sistemas de infraestructura y asentamientos humanos, además de contar con un programa nacional de monitoreo de la vulnerabilidad de la infraestructura ante amenazas relacionadas con el cambio climático.

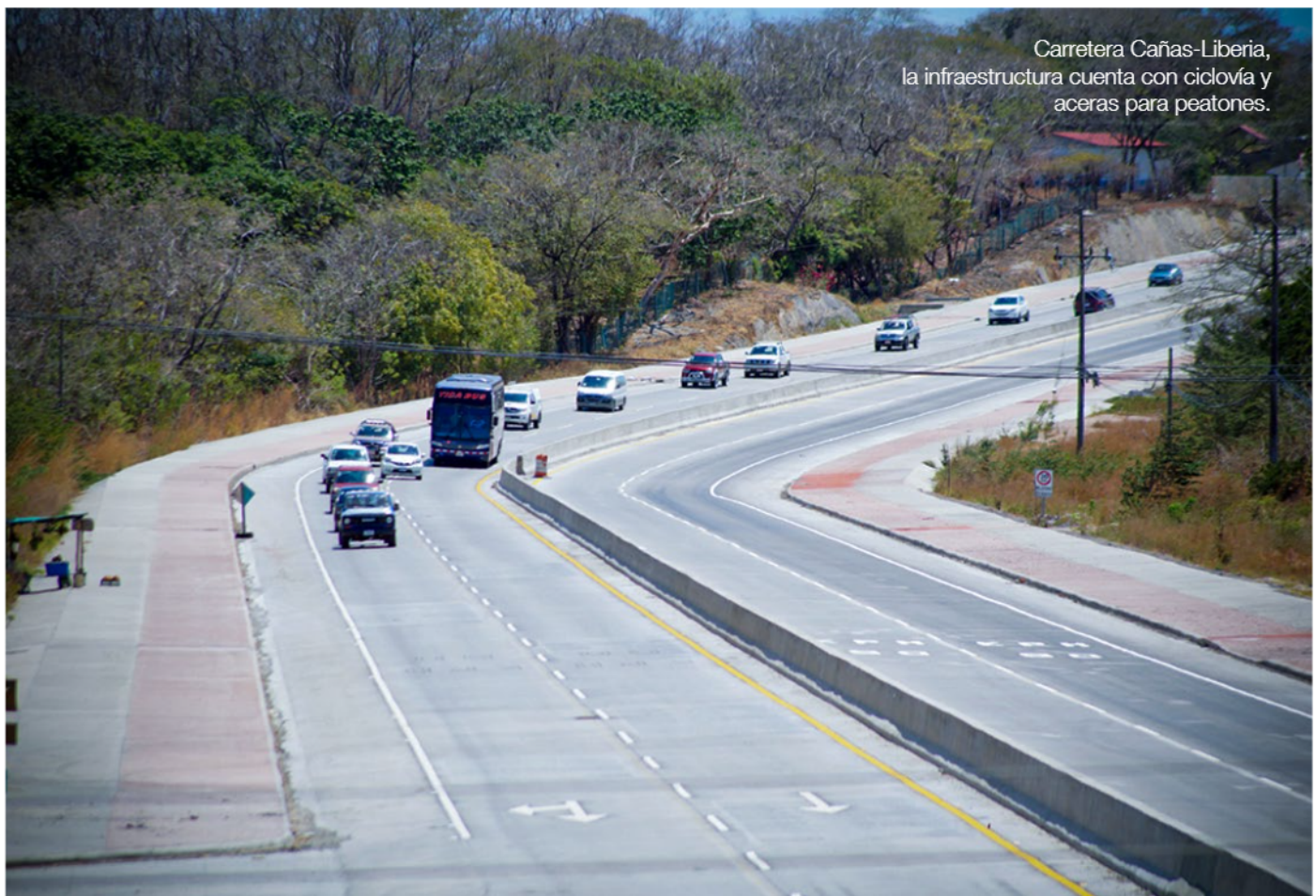
En el 2020, la contribución prevista en temas de infraestructura se actualizó y propuso que al 2030, un 100% de las nuevas edificaciones se diseñarán y construirán adoptando sistemas y tecnologías de bajas emisiones y resiliencia utilizando parámetros bioclimáticos. De igual forma, planteó incorporar criterios de adaptación al cambio climático en normas y lineamientos para la inversión pública, de manera que se asegure su robustez ante los impactos de los eventos climáticos extremos.

Por su estructura y contenido, el marco estratégico del presente Plan responde y hace una contribución directa a los compromisos de los NDC. En temas de adaptación, se plantea el desarrollo de un área estratégica enfocada en el desarrollo de infraestructura pública con blindaje climático, al tiempo que propone el desarrollo de un sistema de monitoreo y evaluación de la condición de esta infraestructura. Igualmente, se traza el desarrollo de un modelo de sostenibilidad ambiental orientado a la reducción de la huella de carbono en la gestión de las instituciones del Sector y sus proyectos.

Finalmente, el Plan propone incrementar la gestión del conocimiento desde la perspectiva de la infraestructura pública y su adaptación al cambio climático, así como el desarrollo de mecanismos para promover la transferencia, el libre acceso y una política de datos abiertos sobre el conocimiento generado.

Por lo anterior, un aspecto a resaltar en la estrecha relación que existe entre la propuesta de NDC de Costa Rica y el Plan de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático de los Servicios de Infraestructura y Transportes, es la ventana de oportunidades de trabajo y coordinación que pueden tener lugar dentro del sector público durante el proceso de implementación.

Un ejemplo de esto es el desarrollo al 2022 de una estrategia financiera que permitió movilizar los recursos que estos y otros instrumentos como el Plan Nacional de Gestión del Riesgo 2021 – 2025, el Plan de acción de la Política Nacional de Adaptación 2018 – 2030 y los Planes de Acción en Adaptación para las Seis Regiones Socioeconómicas del País requieren para su implementación.



7

Estructura del Plan

El Plan de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático de los Servicios de Infraestructura y Transportes plantea el desarrollo de tres ejes: adaptación, mitigación y capacidad organizacional, los cuales se implementan a través de áreas y acciones estratégicas (figura 5).

De igual forma, el Plan incorpora un instrumento de monitoreo de la implementación, el cual permite periódicamente hacer una evaluación del avance y el cumplimiento de los objetivos planteados e introducir, cuando se requiera, los ajustes necesarios para garantizar su cumplimiento.

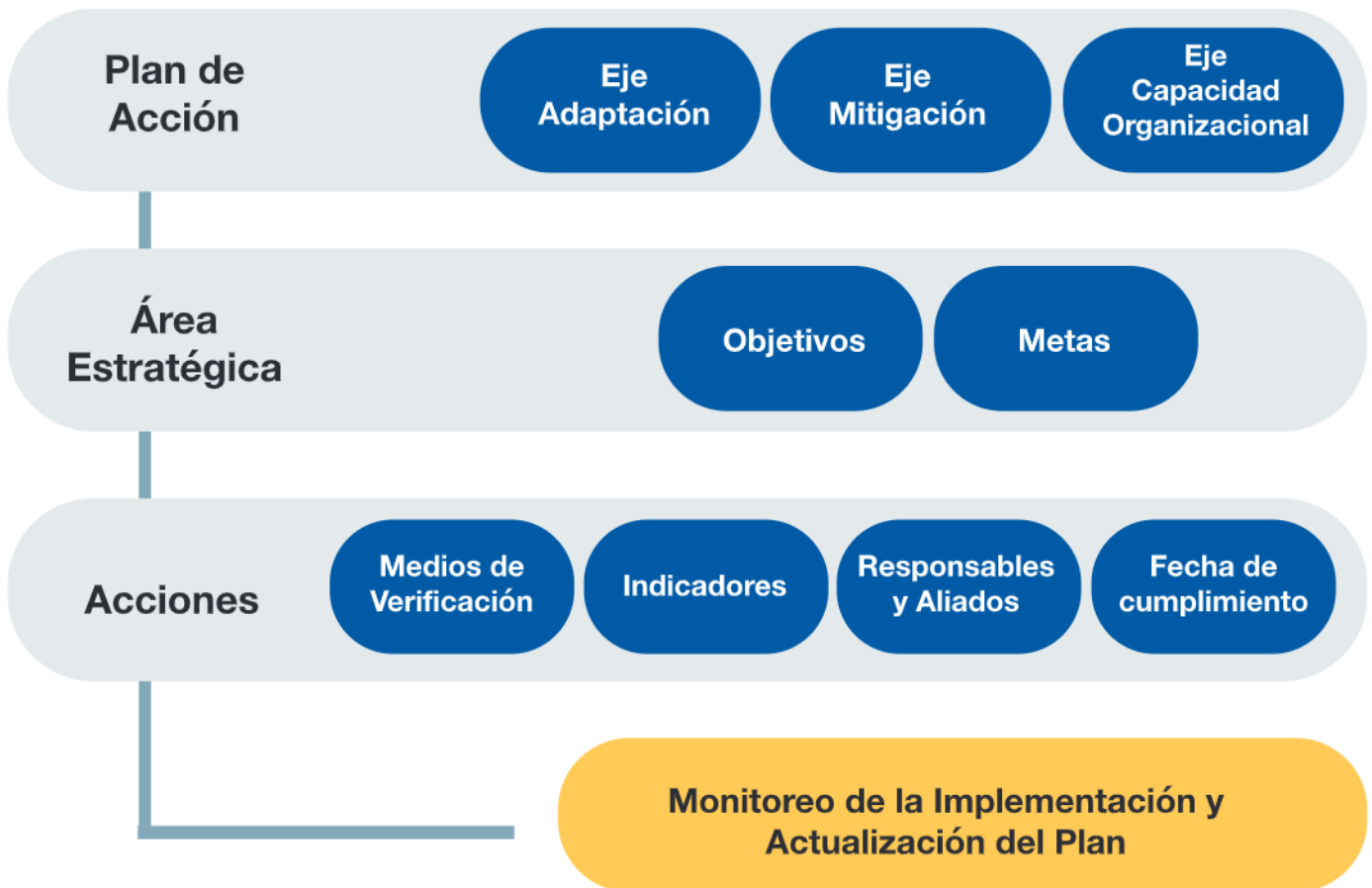


Figura 5. Marco estratégico del Plan de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático de los Servicios de Infraestructura y Transportes.

8

Eje de Adaptación al cambio climático

Área estratégica:

Infraestructura pública con blindaje climático

Esta acción plantea utilizar el blindaje climático como mecanismo para el desarrollo y la implementación de medidas de adaptación al cambio climático, contribuyendo de esta forma a mantener los sistemas de infraestructura pública en operación y servicio durante la afectación por eventos climáticos extremos.

<p>Objetivo 1. Reducir la vulnerabilidad al cambio climático implementando medidas de adaptación en los sistemas de infraestructura de obra pública (red vial estratégica y complementaria, aeropuertos, aeródromos, vías férreas, puertos y obras fluviales), para garantizar una adecuada prestación de servicios.</p>	<p>Acción 1. Elaboración de diagnósticos de criticidad y los efectos del cambio climático en la infraestructura pública del país (red vial nacional estratégica y complementaria, infraestructura de aeropuertos, aeródromos, puertos, el sistema ferroviario y obras fluviales).</p>
	<p>Acción 2. Elaboración de diagnósticos de vulnerabilidad y riesgo climático de la infraestructura pública asociada a la red vial nacional estratégica y complementaria, aeropuertos, aeródromos, puertos, el sistema ferroviario y obras fluviales.</p>
	<p>Acción 3. Desarrollar evaluaciones y valoraciones económicas de pérdidas y daños en infraestructura de obra pública por eventos climáticos extremos.</p>
	<p>Acción 4. Desarrollo de diagnósticos quinquenales sobre la afectación por cambio climático de los servicios de infraestructura de obra pública administrada por el Sector Infraestructura y Transportes.</p>
	<p>Acción 5. Elaboración de diagnósticos quinquenales sobre el desempeño de las medidas de adaptación y la afectación por cambio climático de la infraestructura de obra pública concesionada.</p>
	<p>Acción 6. Desarrollo de una estrategia para la incorporación de medidas de resistencia, redundancia y rapidez en sitios críticos y vulnerables al cambio climático de la Red Vial Nacional.</p>
	<p>Acción 7. Elaboración de un Plan Nacional de Aeródromos para Adaptación al Cambio Climático.</p>
	<p>Acción 8. Desarrollo de una Estrategia de Adaptación al Cambio Climático para Puertos Administrados por el Estado y Concesionados.</p>
	<p>Acción 9. Elaboración de un Plan de Respuesta Inmediata para la Operación Alternativa de Puertos Afectados por Eventos Climáticos Extremos.</p>

<p>Objetivo 2. Incorporar la variable de cambio climático en el ciclo de vida de los proyectos del Sector bajo un enfoque de análisis de riesgo multi-amenaza con el propósito de reducir los posibles impactos en los servicios de infraestructura y transportes.</p>	<p>Acción 10. Desarrollo de un procedimiento de análisis económico que oriente la inclusión de la variable de cambio climático en los proyectos de obra pública.</p> <p>Acción 11. Elaboración de guías por tipología de proyectos para la incorporación del cambio climático en los proyectos de infraestructura pública del Sector.</p>
<p>Objetivo 3. Incrementar la resiliencia al cambio climático en los proyectos de obra pública concesionada mediante el abordaje integral de esta amenaza como una medida para garantizar una adecuada prestación de servicios de infraestructura y transportes.</p>	<p>Acción 12. Elaboración de un procedimiento para incorporar el cambio climático en los estudios de factibilidad, carteles de contratación y la fase de operación y explotación de los proyectos de obra pública concesionada.</p>
<p>Objetivo 4. Optimizar la incorporación de la dimensión ambiental y el cambio climático en la planificación, ejecución y operación de proyectos del Sector como mecanismo para prevenir y reducir posibles impactos de esta amenaza sobre los servicios de infraestructura y transportes.</p>	<p>Acción 13. Promover la elaboración de una Guía de Formulación y Administración de Proyectos, que oriente la incorporación de la variable ambiental y cambio climático en los proyectos de infraestructura del Sector.</p>

Área estratégica:

Monitoreo y evaluación de la condición de la infraestructura de obra pública

El seguimiento y monitoreo de la infraestructura pública, tanto de la vulnerabilidad al cambio climático como del desempeño de las medidas de adaptación, contribuye a prevenir y reducir la probabilidad de pérdidas por los efectos de la variabilidad climática en el país.

<p>Objetivo 5. Monitorear de manera permanente y bajo un enfoque técnico y participativo la condición de la infraestructura, con el fin de establecer las medidas de adaptación que requieren los proyectos de obra pública del Sector.</p>	<p>Acción 14. Creación de programas de monitoreo de la condición de la infraestructura (Red Vial Nacional, aeropuertos, aeródromos, el sistema ferroviario e infraestructura portuaria) y su desempeño ante los impactos del cambio climático.</p>
<p>Objetivo 6. Contribuir a la prevención de inundaciones en comunidades vulnerables, a través de la incorporación de análisis de cambio climático en la planificación de obras fluviales.</p>	<p>Acción 15. Creación de un programa de monitoreo técnico y participativo del clima en cuencas vulnerables.</p>
<p>Objetivo 7. Contribuir al fortalecimiento de plataformas de monitoreo climático bajo el principio de transparencia activa y datos abiertos, como mecanismo para promover la consolidación de la información climática generada en el país.</p>	<p>Acción 16. Articulación de la información y los datos generados en los programas de monitoreo técnico y participativo a plataformas y sistemas de monitoreo relacionadas con cambio climático e infraestructura de carácter nacional y regional (SINAMECC, SINAMOT, SNIT y CAFFG del Instituto Meteorológico Nacional y la Dirección de Cambio Climático, así como iniciativas del Sistema de Integración Centroamericana (SIECA-COMITRAN).</p>

9

Eje de Mitigación al Cambio Climático

Área estratégica:

Sostenibilidad ambiental y reducción de la huella de carbono

El fortalecimiento de la gestión ambiental en el Sector y sus proyectos contribuye a reducir la emisión de Gases de Efecto Invernadero y a la descarbonización de la gestión institucional.

<p>Objetivo 8. Consolidar un modelo de sostenibilidad ambiental en las instituciones del Sector, promoviendo un esquema de gobernanza ambiental, que permita reducir la emisión de contaminantes a la atmósfera.</p>	<p>Acción 17. Promover la consolidación de las Comisiones de Gestión Ambiental (COGAI) y la elaboración e implementación de Programas de Gestión Ambiental (PGA) en las Instituciones del Sector.</p>
	<p>Acción 18. Desarrollo de un Manual de Compras Públicas Sostenibles para el Sector Infraestructura y Transportes</p>
	<p>Acción 19. Elaboración de Programas de Gestión Integral de Residuos en las Instituciones del Sector.</p>
	<p>Acción 20. Desarrollo de un Sistema Integral de Monitoreo Ambiental que permita medir la huella de carbono en la gestión y los proyectos de las Instituciones del Sector.</p>
	<p>Acción 21. Promover la participación de las instituciones del Sector en iniciativas que incentivan, reconocen y certifican los esfuerzos en materia de sostenibilidad ambiental y acción climática.</p>
<p>Objetivo 9. Fortalecer la dimensión ambiental en el ciclo de vida de los proyectos de obra pública, incorporando principios de sostenibilidad a la demanda de bienes y servicios, como una medida para reducir la huella de carbono en el Sector.</p>	<p>Acción 22. Implementación de Programas de Gestión y Calidad Ambiental en obra pública concesionada.</p>
	<p>Acción 23. Aprobación y ratificación de convenios y tratados internacionales que contribuyan al fortalecimiento de la gestión ambiental en puertos.</p>
	<p>Acción 24. Incorporación de medidas sobre eficiencia energética, eficiencia hídrica, arquitectura bioclimática y uso de Energías Renovables No Convencionales (ERN) en proyectos de obra pública, administrados por el Estado y concesionados.</p>
<p>Objetivo 10. Promover la descarbonización y la movilidad sostenible mediante el desarrollo de instrumentos de planificación que contribuyan a la reducción de la huella de carbono en las instituciones del Sector.</p>	<p>Acción 25. Elaboración de Planes de Movilidad Sostenible (PIMS) para las instituciones del Sector.</p>
	<p>Acción 26. Elaboración de Planes de Transición a Transporte Cero Emisiones para flotas institucionales.</p>

10

Eje de Fortalecimiento de la Capacidad Organizacional

Área estratégica:

Gestión y transferencia de conocimiento en cambio climático.

La gestión del conocimiento en cambio climático, la incorporación en la planificación y ejecución de obras y proyectos depende en gran medida del fortalecimiento que el Sector haga de su estructura y la capacidad que desarrolle a partir de los procesos de formación continua de sus funcionarios.

<p>Objetivo 11. Armonizar en las instituciones del Sector, el abordaje de la cultura, la gobernanza ambiental y la gestión del cambio climático, como mecanismo para incorporar el blindaje climático en los servicios de infraestructura y transportes.</p>	<p>Acción 27. Creación de una Unidad Técnica que asuma la coordinación, diseño e implementación de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático en el Sector Infraestructura y Transportes.</p>
<p>Objetivo 12. Generar el conocimiento y la capacidad técnica requerida para una incorporación óptima de la ciencia del clima en los proyectos de infraestructura de obra pública.</p>	<p>Acción 28. Adecuación de un laboratorio de resiliencia climática para la gestión del conocimiento y la promoción de la innovación en cambio climático.</p>
	<p>Acción 29. Desarrollo de un programa de formación técnica profesional permanente en gestión ambiental y cambio climático.</p>
<p>Objetivo 13. Fortalecer la coordinación intersectorial como una estrategia para la implementación de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático del Sector Infraestructura y Transportes.</p>	<p>Acción 30. Abordar la gestión del cambio climático como una oportunidad de crecimiento y desarrollo tecnológico para las instituciones del Sector Infraestructura y Transportes.</p>

11

Ejes, Objetivos, Metas y Acciones a desarrollar

10.1 Eje de Adaptación al Cambio Climático

Área estratégica: Infraestructura pública con blindaje climático

Objetivo 1. *Reducir la vulnerabilidad al cambio climático implementando medidas de adaptación en los sistemas de infraestructura de obra pública (red vial estratégica y complementaria, aeropuertos, aeródromos, vías férreas, puertos y obras fluviales), para garantizar una adecuada prestación de servicios.*

Meta 1. *Contar en el 2025 con una línea de base sobre el grado de resiliencia climática de los servicios de infraestructura de obra pública del Sector.*

Acción 1. *Elaboración de diagnósticos de criticidad y los efectos del cambio climático en la infraestructura pública del país (red vial nacional estratégica y complementaria, infraestructura de aeropuertos, aeródromos, puertos, el sistema ferroviario y obras fluviales).*

De acuerdo con la Estrategia Internacional de las Naciones Unidas para la Reducción de Desastres (UN/ISDR, por sus siglas en inglés), la infraestructura física primaria es un elemento determinante para el desarrollo de la economía de un país. Asociado a esta infraestructura primaria, la estrategia hace énfasis a la importancia de la infraestructura crítica, la cual soporta servicios esenciales para actividades de transporte (l.e vías, puentes, puertos, muelles, aeropuertos, redes ferroviarias), de producción de energía, distribución de agua potable, sistemas de comunicaciones, sistemas de salud, de seguridad y la operación de la administración pública.

El quinto informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático de las Naciones Unidas indica que, para finales del siglo XXI, en la Región de Centroamérica, bajo escenarios de emisiones A2 y B2, es de esperarse un marcado incremento de los eventos asociados a temperaturas extremas (olas de calor) y un marcado aumento de la intensidad en lluvias y temporales. Efectos que se verían magnificados por la alta exposición que tiene la región a los impactos del cambio climático,

producto de su ubicación y topografía, además de una marcada vulnerabilidad por la condición social que se vive en zonas costeras, donde las poblaciones son afectadas continuamente por inundaciones y sequías.

Por la importancia que reviste a la infraestructura en todo proceso de implementación de medidas de adaptación y su relevancia ante escenarios que indican un eventual incremento de los impactos del cambio climático, esta acción plantea generar una línea de base que de manera integral determine el nivel de criticidad que experimenta la infraestructura de obra pública en el país. Un aspecto fundamental para incorporar en este proceso son los Sistemas de Información Geográfica (SIG), los datos y registros de monitoreo de la condición de la infraestructura y la información climática disponible. Lo anterior, en un marco de cooperación interinstitucional y de alianzas público-privado, diseñado para promover la gestión del conocimiento como una medida de adaptación de la infraestructura al cambio climático.

Acción 2. *Elaboración de diagnósticos de vulnerabilidad y riesgo climático de la infraestructura pública asociada a la red vial nacional estratégica y complementaria, aeropuertos, aeródromos, puertos, el sistema ferroviario y obras fluviales.*

La capacidad de respuesta del país y sus instituciones para superar el impacto de amenazas naturales depende en gran medida del servicio que la infraestructura pública pueda prestar durante el periodo más crítico de la emergencia y del tiempo que le tome reestablecer un nivel pleno de operación. Las proyecciones de los escenarios más conservadores prevén para Costa Rica en el 2050 y el 2100 un incremento en los efectos que la variabilidad climática posee sobre la temperatura y las precipitaciones, las cuales, se espera afecten infraestructura crítica y vital en todo el país, acentuando los efectos en aquellas regiones donde una limitada condición socio-económica magnifica los impactos.

Por lo anterior, es responsabilidad del Sector garantizar que la vulnerabilidad al cambio climático en la infraestructura pública sea un elemento que se incorpora en el ciclo de vida de los proyectos y una medida para reducir y/o evitar la pérdida parcial o total de las inversiones que se realizan en la materia. Para comprender la importancia de esta acción, el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, en el 2019, evidenció el impacto potencial del cambio climático en las finanzas del país haciendo referencia a seis proyectos sustantivos de infraestructura pública que demandarán en el próximo quinquenio una inversión aproximada de 4,538.8 millones de dólares. Este nivel de inversión es equivalente al costo estimado de los daños asociados al cambio climático que el país ha tenido que afrontar en los últimos 30 años (4,591 millones de dólares).

Ante una afectación, cada vez más frecuente e intensa, de eventos extremos en Costa Rica, las evaluaciones de daños y pérdidas demuestran resultados contundentes en cuanto a la necesidad de invertir en la etapa de prevención de los proyectos, con el fin de blindar climáticamente la infraestructura. Pese a esto, se mantiene un rezago en la normativa ambiental vigente y en los instrumentos de planificación de inversión de obra pública, sobre el abordaje en profundidad del cambio climático como mecanismo para la identificación e incorporación de medidas de adaptación y mitigación.

Si bien, la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA) ha realizado esfuerzos para incorporar el cambio climático en los Decretos Ejecutivos N.º 32966 (Manual de Instrumentos Técnicos para el Proceso de Evaluación del Impacto Ambiental) y No. 32967 (Manual de Instrumentos Técnicos para el Proceso de Evaluación Ambiental Estratégica), solo en el 2020 se publicó el Decreto Ejecutivo N.º 42465-MOPT-MINAE-MIVAH de Lineamientos Generales para la Incorporación de las Medidas de Resiliencia en Infraestructura Pública, primer instrumento vinculante en la materia. Este Decreto indica a todas las instituciones que ejecutan proyectos de obra pública la realización de evaluaciones de riesgo con enfoque multi-amenaza, donde se

consideren los escenarios presentes y proyecciones de cambio y variabilidad climática, como insumo para la toma de decisiones en todas las etapas del ciclo de vida de los proyectos.

El desarrollo de todo procedimiento metodológico deberá incorporar el marco conceptual propuesto por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático en su Quinto Informe de Evaluación de Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad al Cambio Climático (IPCC, 2014), el cual indica que toda evaluación del nivel de riesgo a una amenaza es producto de la interacción de tres factores, (i) la amenaza climática que puede estar asociada a la variabilidad natural intrínseca del sistema climático o que puede ser exacerbada por la acción del hombre, (ii) un sistema natural o antrópico que está expuesto y es vulnerable a la amenaza y, (iii) procesos económicos y sociales basados en principios de sostenibilidad y gobernanza. Este abordaje debe considerar cómo la implementación de medidas de adaptación y mitigación pueden contribuir de forma directa a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, con lo que se logra disminuir la magnitud de la amenaza climática (figura 6).

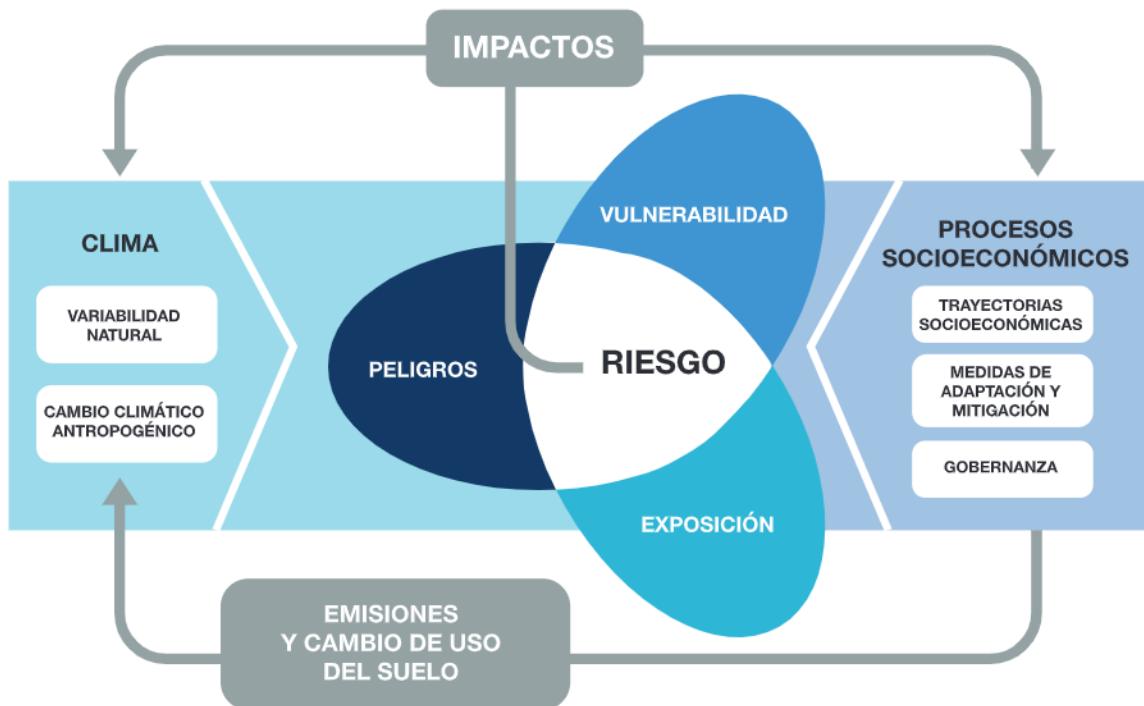


Figura 6. Marco conceptual de referencia para el desarrollo de evaluaciones de riesgo ante amenazas como el cambio climático.

Fuente: IPCC, 2014.

Con base en esta premisa, el abordaje debe considerar la incidencia que en toda herramienta de evaluación tienen los posibles cambios o variaciones (impactos) que experimentan el clima y parámetros de tipo socioeconómico.

De esta forma, el país conocerá la capacidad que posee la infraestructura pública para afrontar los efectos negativos del cambio climático y potenciar aquellos que puedan ser positivos, tanto en la etapa de planificación como en las fases de ejecución y operación. Lo anterior, con el propósito de medir la intensidad, la magnitud y la velocidad con que se manifiestan las variaciones del clima y su respuesta que tiene la infraestructura, en función de la sensibilidad que puede presentar ante estos cambios y la capacidad intrínseca que tiene para asimilarlos.

Acción 3. Desarrollar evaluaciones y valoraciones económicas de pérdidas y daños en infraestructura de obra pública por eventos climáticos extremos.

De forma paralela al proceso de evaluación del nivel de criticidad y vulnerabilidad que presenta la infraestructura crítica y vital del país, ante la incidencia cada vez más frecuente de eventos climáticos extremos, en el marco de una alianza multisectorial y público-privada, se deberán desarrollar mecanismos y métodos que permitan, en el menor tiempo posible, estimar la magnitud de las pérdidas ocasionadas por la variabilidad del clima.

El daño y el volumen de pérdidas que ocurre cuando la infraestructura es afectada por un evento climático extremo, tiende a magnificarse por la alta dependencia que tiene todo sistema productivo a servicios como la interconexión eléctrica, la distribución de agua potable, los combustibles y los medios comunicación y transporte, entre otros. Por esta razón, para blindar climáticamente la infraestructura pública del país en función de la tipología de servicios que presta, las valoraciones económicas relacionadas con cambio climático deben contemplar análisis multidimensionales de tal forma que, la estimación de las pérdidas por daños estructurales se complemente con valoraciones y cuantificación de pérdidas asociadas a la interrupción de los servicios y su impacto a factores de modelado macroeconómico (I.e Producto Interno Bruto).

Acción 4. *Desarrollo de diagnósticos quinquenales sobre la afectación por cambio climático de los servicios de infraestructura de obra pública administrada por el Sector Infraestructura y Transportes.*

Los registros históricos y los datos relacionados con escenarios y proyecciones del comportamiento del clima a futuro permiten hacer una incorporación óptima, de esta variable en la planificación y ejecución de obra pública. Lo anterior, por el riesgo y la amenaza que en la actualidad representa el cambio climático para los servicios que la infraestructura presta a la sociedad. Para reducir esta afectación, los códigos de diseño abordan variables como el periodo de retorno, en el cual se analiza el riesgo de falla de la estructura y la probabilidad de que la falla se materialice al menos una vez, durante el periodo de vida útil de la obra.

Con el propósito de ajustar estos instrumentos al comportamiento del clima actual y futuro en Costa Rica, la evaluación de los efectos acumulativos que el cambio climático ocasionan sobre la infraestructura pública es una fuente valiosa de información, tanto para el Sector como para instancias técnicas (I.e universidades, centros de investigación, colegios federados) que trabajan en el desarrollo de nuevas formas, métodos de diseño y

construcción dirigidos a reducir los impactos del cambio climático.

Por lo anterior, es relevante para el proceso continuo de blindaje climático de la infraestructura de obra pública en Costa Rica, dar seguimiento y evaluar periódicamente las medidas de adaptación y su desempeño en los proyectos donde se implementan. Ante la importancia de una adecuada prestación de servicios de infraestructura y transportes para comunidades y sectores productivos, los diagnósticos quinquenales deberán ser integrales, producto de una coordinación entre las instituciones del Sector.

Meta 2. *En el 2031 el 100% de infraestructura pública concesionada incorpora medidas de adaptación al cambio climático.*

Acción 5. *Elaboración de diagnósticos quinquenales sobre el desempeño de las medidas de adaptación y la afectación por cambio climático de la infraestructura de obra pública concesionada.*

Consecuente con lo indicado en la acción 4, la integralidad de los diagnósticos quinquenales involucra la incorporación de todo servicio de infraestructura que se encuentra a cargo de la administración de terceros. Por tal razón, como parte de la coordinación entre las instituciones del Sector para el desarrollo de estas evaluaciones se deberá convocar a las empresas concesionarias al proceso de preparación de los diagnósticos.

Meta 3. *En el 2031 el Sector Infraestructura y Transportes implementa medidas de adaptación para reducir el nivel de afectación y la inversión requerida para la recuperación de la infraestructura de obra pública afectada por cambio climático.*

Acción 6. *Desarrollo de una estrategia para la incorporación de medidas de resistencia, redundancia y rapidez en sitios críticos y vulnerables al cambio climático de la Red Vial Nacional.*

Establecido el grado de criticidad, vulnerabilidad y riesgo presente en la infraestructura vital y crítica del país, se deben preparar los instrumentos necesarios para orientar en el corto, mediano y largo plazo el desarrollo de medidas de adaptación, según la tipología de infraestructura (i.e vías, puentes, aeropuertos, puertos).

El sistema nacional de vías provee servicios de conectividad que demandan los ciudadanos y los sectores del país. Los desplazamientos de las personas y el transporte de materias primas y productos elaborados para comercialización interna y con fines de exportación, dependen por completo del correcto funcionamiento del sistema, el cual provee un nivel de servicio en función de indicadores de cantidad y calidad. De manera que, el Sector debe mantener un sistema de carreteras y puentes que preste un servicio continuo, de calidad y en la cantidad adecuada.

Para brindar y mantener el nivel de servicio requerido, las vías y puentes del país requieren de una atención constante por el deterioro natural que sufren las estructuras y sus componentes producto del paso del tiempo y de la afectación de eventos disruptivos asociados a factores de tipo antrópico y la variabilidad del clima. Por consiguiente, la presente acción busca incorporar las medidas necesarias para incrementar la capacidad del sistema, de modo que soporte aquellos eventos climáticos extremos causantes de fallas en una parte del sistema. Este concepto se define como resiliencia y en el contexto de los servicios de infraestructura, se refiere a la capacidad de mantenerse en operación, bajo un nivel mínimo de funcionalidad

mientras se recupera en el menor tiempo posible, a un costo razonable.

Para mantener este nivel o curva de funcionalidad mínima, se plantea el desarrollo de, al menos, tres medidas de resiliencia denominadas resistencia, redundancia y rapidez. La Resistencia estaría definida por la capacidad del sistema de evitar el colapso total ante una falla, manteniendo un mínimo de operación y funcionamiento. La redundancia se enfocaría en habilitar, en sitios estratégicos, estructuras “redundantes”, que evitarían la formación de “cuellos de botella” o la paralización total del servicio. La rapidez hace referencia a la tasa de recuperación de la funcionalidad del sistema.

Si bien, la incorporación de estas medidas será progresiva en función de la capacidad financiera de cada gestor de infraestructura, esta premisa deberá considerar que los sistemas no operan de forma aislada; así bien, las tres medidas responderán a una planificación integral y articulada de aquellos servicios vitales y críticos para el país (i.e vías y puentes que comunican zonas de alta producción con puertos y/o aeropuertos).

Acción 7. *Elaboración de un Plan Nacional de Aeródromos para Adaptación al Cambio Climático.*

En el ámbito global, instancias como el Consejo Internacional de Aeropuertos (ACI, por sus siglas en inglés) desde el 2018, adoptaron acuerdos para incorporar la gestión del cambio climático dentro de la administración de todas las terminales portuarias de los países miembros (i.e Costa Rica). Esto, en respuesta a los riesgos potenciales de esta amenaza global sobre la industria, para lo cual, se promueven el desarrollo de análisis de riesgo y vulnerabilidad al cambio climático, la implementación de medidas de adaptación y mitigación y el mejoramiento de los canales de comunicación dentro de todo instrumento de planificación.

Por el tipo de infraestructura y servicios que prestan los aeropuertos y aeródromos están sujetos a impactos del

cambio climático asociados a incendios por el incremento significativo de las temperaturas, fractura de cimientos por causa de inundaciones y fuertes vientos, interrupción de servicios por daños a redes eléctricas y sistemas de comunicación, así como una degradación progresiva del entorno.

Para prevenir y contrarrestar estos impactos potenciales, el Consejo Técnico y la Dirección General de Aviación Civil, a partir de los diagnósticos de vulnerabilidad y riesgo al cambio climático, plantean hacer un abordaje integral de esta amenaza, de tal forma que, las inversiones en materia de desarrollo de aeropuertos y aeródromos, vean una reducción máxima del riesgo a desastres naturales al tiempo que se coordinan y alinean esfuerzos para cumplir con metas que buscan reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, en uno de los sectores que más libera contaminantes a la atmósfera a nivel global.

Acción 8. *Desarrollo de una Estrategia de Adaptación al Cambio Climático para Puertos Administrados por el Estado y Concesionados.*

Acción 9. *Elaboración de un Plan de Respuesta Inmediata para la Operación Alternativa de Puertos Afectados por Eventos Climáticos Extremos.*

Por la importancia para la economía del país, los puertos son activos de infraestructura que catalizan el crecimiento y el desarrollo por su figura de nodos que dan origen a cadenas de suministros estrechamente interconectadas. Mediante esta dinámica, los puertos hacen parte de sistemas de conexiones multimodales, en los cuales participan otros servicios de infraestructura como carreteras, ferrocarriles y aeropuertos. Todos estos expuestos a los impactos del cambio climático.

En el ámbito global, los efectos del cambio climático en los sistemas portuarios prevén al año 2050 pérdidas por al menos 28 billones de dólares producto del efecto acumulado del incremento del nivel del mar, que, de manera localizada en ciertas regiones del planeta, generará una pérdida significativa de la línea de costa y de todos los sistemas de infraestructura ahí ubicados. Ante esta situación, se espera que al 2100, el planeta experimente un incremento del nivel del mar que generará pérdidas anuales por más de 27 billones de dólares, equivalente a un 2,8% del PIB mundial.

Ante este panorama, el país deberá procurar, en el mediano y largo plazo, contar con una infraestructura portuaria resiliente y adaptada al cambio climático. Para esto, se requiere ejecutar acciones coordinadas entre el Sector y los administradores de puertos concesionados, de tal forma que, la normativa y las políticas que sobre el tema se generen, encuentren respuesta en instrumentos de índole operativo. En la actualidad, el Sector cuenta con avances en la materia producto de la asistencia que ha brindado la Comisión Centroamericana de Transporte Marítimo (COCATRAM), a través de su Programa de Fortalecimiento de la Gestión Ambiental Portuaria (FOGAP), el cual ha desarrollado diagnósticos tanto de los entes públicos como de los administradores portuarios, dando origen a planes de acción para el mejoramiento de la gestión y la sostenibilidad ambiental de los puertos en la región de Centroamérica.

Para optimizar la inversión de recursos en la materia e incrementar la factibilidad de implementar medidas de adaptación en la gestión de los puertos del país, la incorporación de la variable de cambio climático en los planes de acción propuestos por COCATRAM-FOGAP permitirá subsanar el rezago que existe en (i) los programas de gestión ambiental en puertos, (ii) el desarrollo de instrumentos estratégicos de adaptación al cambio climático y (iii) el planteamiento de estrategias basadas en el principio de redundancia para mantener un nivel de operación mínimo, durante la afectación por eventos asociados al cambio climático.

Objetivo 2. *Incorporar la variable de cambio climático en el ciclo de vida de los proyectos del Sector bajo un enfoque de análisis de riesgo multi-amenaza con el propósito de reducir los posibles impactos en los servicios de infraestructura y transportes.*

Meta 4. *En el 2031 el 100% de los proyectos de infraestructura de obra pública del Sector identifican y evalúan el riesgo a la variabilidad y el cambio climático.*

Acción 10. *Desarrollo de un procedimiento de análisis económico que oriente la inclusión de la variable de cambio climático en los proyectos de obra pública.*

Como se indicó anteriormente, en la actualidad, el Decreto Ejecutivo N.º 42465-MOPT-MINAE-MIVAH de Lineamientos Generales para la Incorporación de las Medidas de Resiliencia en Infraestructura Pública plantea la necesidad que existe de incorporar la variable de cambio climático en el desarrollo de proyectos de obra pública. Para dar cumplimiento a esta premisa, el país no cuenta aún con una herramienta o procedimiento metodológico estandarizado que oriente sobre el momento y la forma en que debe darse el desarrollo de esta variable a lo largo del ciclo de vida de las obras.

Una alternativa para cumplir con este propósito es el Banco de Proyectos de Inversión Pública (BPIP), el cual es un componente del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), dentro del Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. Esta iniciativa provee al sector público una serie de instrumentos que orientan el proceso de planificar y ejecutar obras, partiendo de una formulación de proyectos donde se evalúan aspectos como el origen y su necesidad, se desarrollan análisis de mercado, análisis técnicos (i.e ingeniería), evaluaciones de riesgo a desastres, ambientales y de carácter legal y administrativo. Sumado a esto, las guías plantean el desarrollo de evaluaciones financieras, de costo y de parámetros socioeconómicos.

Si bien, resulta innegable la importancia de incorporar la variable de cambio climático en el ciclo de vida de los proyectos de infraestructura, el proceso para cumplir con esta premisa debe considerar un primer análisis a

través del cual se concluya sobre la conveniencia o no de llevar a cabo la evaluación de adaptación al cambio climático en la obra. Para hacer este análisis, dentro de la metodología a desarrollar, se deberán considerar aspectos como el momento o la etapa en que se encuentra el proyecto. Es decir, si es una obra que hace parte de una agenda de proyectos estratégicos a ser ejecutada en el corto plazo o si la infraestructura se encuentra en etapa de análisis de pre-factibilidad, factibilidad o diseño.

Posteriormente, la necesidad de la obra y su horizonte de vida útil podrían ser considerados en el desarrollo de un diagrama o flujo de análisis que progresivamente permita discernir la forma en que se realizará el análisis de cambio climático y con esto, establecer la forma en que el abordaje de esta variable y el desarrollo e implementación de medidas de adaptación, pueden incidir en factores como el costo final del proyecto.

Acción 11. *Elaboración de guías por tipología de proyectos para la incorporación del cambio climático en los proyectos de infraestructura pública del Sector.*

Para cumplir con el propósito de incorporar la resiliencia y mitigar los impactos de la variabilidad del clima en la obra pública, se promoverá un modelo de desarrollo de acuerdo con el principio de “infraestructura climáticamente inteligente”, el cual integrará elementos relacionados con la Reducción del Riesgo a Desastres (RRD) y la Adaptación al Cambio Climático (ACC) para impulsar la resiliencia, generar capacidad, desarrollar herramientas de análisis climático y dar origen a nuevas habilidades, de tal forma que, se genere un empoderamiento en la materia dentro de las instituciones del Sector.

Para esto, el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC) de las Naciones Unidas, en su quinto informe, plantea un esquema de medidas denominadas acciones climáticamente inteligentes (Smart Climate), las cuales plantean la forma en que se deben abordar los riesgos y la incertidumbre, además de las mejoras que

deben darse al momento de implementar medidas de adaptación y abordar factores asociados a la vulnerabilidad climática (figura 7).

Por lo anterior, la orientación que debe tener la incorporación del cambio climático en la amplia gama o tipología de proyectos que desarrolla el Sector, debe considerar la exposición de un esquema de base que permita hasta cierto punto, estandarizar los métodos a utilizar. Es decir, se debe considerar el planteamiento de un contexto o enfoque del proyecto y su “entorno climático”, entenderse las amenazas climáticas de la zona donde se ubican las obras, se deben establecer las vulnerabilidades del proyecto, entender la resiliencia del sistema al cual pertenece, para luego dar paso a la identificación e implementación de medidas de adaptación al cambio climático.

Hacer frente a los riesgos (amenazas) cambiantes e incertidumbre	Mejorar la capacidad de adaptación	Abordar vulnerabilidad y causas subyacentes
<ul style="list-style-type: none"> • Integrar a los actores del desarrollo y los de riesgos y CC. • Integrar el conocimiento del riesgo en la planificación, y políticas. • Incrementar el acceso a todos en términos de información ante amenazas e impactos del CC. 	<ul style="list-style-type: none"> • Promover aprendizaje y reflexión para promover políticas de inversión con resiliencia. • Asegurar flexibilidad en políticas y que se retroalimenten. • Usar herramientas y métodos para planificar realizar acciones ante la incertidumbre. 	<ul style="list-style-type: none"> • Promover sistemas económicos equitativos y justos. • Empoderar comunidades y a autoridades para tomar acciones planificadas. • Promover el desarrollo climáticamente inteligente.

Figura 7. *Acciones climáticamente inteligentes (Smart Climate) propuestas por el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC) de las Naciones Unidas.*

Fuente: IPCC, 2014.

Finalmente, el procedimiento debe considerar la evaluación, el seguimiento y el monitoreo como un elemento preponderante en las metodologías ya que, a través de indicadores y su medición, se podrá establecer el desempeño de las medidas de adaptación y con esto, definir el grado de resiliencia o blindaje climático que desarrolla el sistema.

Objetivo 3. Incrementar la resiliencia al cambio climático en los proyectos de obra pública concesionada mediante el abordaje integral de esta amenaza como una medida para garantizar una adecuada prestación de servicios de infraestructura y transportes.

Meta 4. En el 2031, el 100% de los proyectos de infraestructura de obra pública del Sector identifican y evalúan el riesgo a la variabilidad y el cambio climático.

Acción 12. Elaboración de un procedimiento para incorporar el cambio climático en los estudios de factibilidad, carteles de contratación y la fase de operación y explotación de los proyectos de obra pública concesionada.

Como parte del proceso de concesión de obra pública, el estado deberá garantizar que la variable de cambio climático se incorpore dentro de todos los proyectos que se gestionen bajo esta figura. Por lo anterior, para garantizar la sostenibilidad ambiental y la adaptación al cambio climático en la gestión de este tipo de obras, deberá existir un instrumento que vincule estas medidas y estandarice su abordaje. El desarrollo de la variable climática en la obra pública concesionada deberá contemplar de manera íntegra el ciclo de vida de los proyectos y será responsabilidad del Sector y sus instituciones, monitorear el cumplimiento del abordaje propuesto por el concesionario.

Objetivo 4. Optimizar la incorporación de la dimensión ambiental y el cambio climático en la planificación, ejecución y operación de proyectos del Sector como mecanismo para prevenir y reducir posibles impactos de esta amenaza sobre los servicios de infraestructura y transportes.

Meta 5. En el 2025, el Sector Infraestructura y Transportes ha homogenizado el proceso de incorporación de la variable ambiental y el cambio climático en el ciclo de vida de los proyectos de infraestructura de obra pública.

Acción 13. Promover la elaboración de una Guía de Formulación y Administración de Proyectos, que oriente la incorporación de la variable ambiental y cambio climático en los proyectos de infraestructura del Sector.

La adaptación y mitigación al cambio climático en la infraestructura pública es un elemento que se desarrolla de manera transversal dentro del proceso de planificación, organización, dirección y seguimiento de los proyectos. Por esta razón, el éxito del abordaje de la dimensión ambiental y la variable de cambio climático, dependerá en gran medida de la forma como las instituciones del Sector organicen y administren el proceso de ejecución de obras y cómo sea planteado el alcance del proyecto, el manejo de la línea de tiempo, la estimación de costos, la aplicación de estándares de calidad, la administración del recurso humano, de los canales de comunicación, de la gestión del riesgo y de procesos asociados a la adquisición de bienes y servicios.

Si bien, en el país existe una amplia normativa relacionada con la gestión de permisos y licencias ambientales que todo tipo de infraestructura debe tramitar, sumado a guías del Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica para la formulación de proyectos y su registro en el Sistema Nacional de Inversión Pública, en la actualidad el Sector Infraestructura y Transportes carece de un método que estandarice la administración de proyectos y oriente la gestión de los aspectos antes mencionados. Por los riesgos asociados a esta condición, la misma deberá ser atendida en el corto plazo a través de un instrumento que oriente, de manera estandarizada, el proceso de formulación y manejo de proyectos, como una contribución directa al objetivo de reducir la vulnerabilidad de la obra pública al cambio climático e incrementar su resiliencia (blindaje climático).

Área estratégica. Monitoreo y evaluación de la condición de la infraestructura de obra pública

Objetivo 5. *Monitorear de manera permanente y bajo un enfoque técnico y participativo la condición de la infraestructura, con el fin de establecer las medidas de adaptación que requieren los proyectos de obra pública del Sector.*

Meta 6. *En el 2031, el Sector Infraestructura y Transportes cuenta con las herramientas necesarias para monitorear el desempeño de infraestructura vital y crítica durante el impacto de eventos climáticos extremos.*

Acción 14. *Creación de programas de monitoreo de la condición de la infraestructura (Red Vial Nacional, aeropuertos, aeródromos, el sistema ferroviario e infraestructura portuaria) y su desempeño ante los impactos del cambio climático.*

El concepto de Monitoreo de Salud Estructural (MSE) permite identificar la presencia de daños en una amplia gama de estructuras tomando como referencia cambios que se suscitan en parámetros estáticos y dinámicos, a través de métodos de modelación analítica y de interpretación de datos. Esta herramienta de monitoreo permitirá obtener información sobre el comportamiento de las estructuras y su respuesta a factores o eventos que históricamente han causado algún tipo de presión sobre la misma, de tal forma que los datos obtenidos podrán ser utilizados por los responsables técnicos de las obras en la elaboración de predicciones y escenarios de análisis estructurales.

Por lo anterior, la capacidad de monitorear la infraestructura de obra pública permitirá a las instituciones del Sector detectar, localizar y cuantificar el daño o el desgaste que las estructuras y los materiales poseen luego de ser sometidas a presiones relacionadas con cargas de servicio y efectos del cambio climático relacionados con el incremento de temperaturas, inundaciones, aumento de la fuerza en vientos durante la afectación por tormentas tropicales y/o huracanes, así como procesos de oxidación por el aumento del nivel del mar, entre otros. Esta

información posteriormente contribuirá al pronóstico y la predicción de la vida útil de las estructuras.

Si bien, la implementación de un sistema de monitoreo de la condición de la infraestructura representa un reto para el Sector por los requerimientos financieros y técnicos que conlleva, el análisis financiero de la inversión y su tasa de retorno debería favorecerse en términos del ahorro que representaría para el sistema la disminución de pérdidas y daños por vulnerabilidad al cambio climático.

Objetivo 6. *Contribuir a la prevención de inundaciones en comunidades vulnerables, a través de la incorporación de análisis de cambio climático en la planificación de obras fluviales.*

Meta 6. *En el 2031, el Sector Infraestructura y Transportes cuenta con las herramientas necesarias para monitorear el desempeño de infraestructura vital y crítica durante el impacto de eventos climáticos extremos.*

Acción 15. *Creación de un programa de monitoreo técnico y participativo del clima en cuencas vulnerables.*

El Ministerio de Obras Públicas y Transportes a través de la Dirección de Obras Fluviales, coordina y ejecuta diversas acciones dirigidas a mitigar o prevenir el impacto de amenazas naturales en cuencas asociadas, entre otros, a fenómenos climáticos. Para esto se desarrollan análisis que incorporan modelaciones de redes fluviales y su comportamiento en diversos escenarios de saturación producto de extensos periodos de precipitaciones.

Ante el aumento proyectado de eventos hidrometeorológicos externos, según los escenarios climáticos del país al 2030, 2070 y 2100, regiones en el Caribe Sur y la Zona Norte experimentarán un incremento significativo en los volúmenes de precipitación, con lo cual es de esperarse genere un comportamiento atípico en la dinámica de los ríos durante su trayecto hacia la desembocadura en regiones costeras. Esta condición se espera ocasione crecidas y desbordamientos en regiones altamente vulnerables por su modelo de

desarrollo territorial, donde áreas con alta probabilidad de inundaciones y deslizamientos han sido urbanizadas.

Este esquema de monitoreo y evaluación de vulnerabilidad se denomina top-down (de arriba hacia abajo) y se caracteriza por desarrollar escenarios que incorporan proyecciones climáticas, globales, regionales o locales, dentro de un proceso de evaluación de impactos potenciales en unidades de exposición física o natural, tales como cuencas hidrográficas, infraestructura y/o sistemas productivos.

A partir de esta condición, el MOPT y la Dirección de Obras Fluviales, en coordinación con otros entes estatales, deben procurar establecer y/o consolidar programas de monitoreo de cuencas en tiempo real, con el propósito de conocer el comportamiento de estos sistemas durante la afectación por eventos climáticos extremos. La información recopilada servirá para entender la dinámica en cuencas donde se ubica infraestructura vital y crítica, las cuales deberán ser priorizadas al momento de planificar y asignar recursos para la ejecución de obras preventivas.

Objetivo 7. *Contribuir al fortalecimiento de plataformas de monitoreo climático bajo el principio de transparencia activa y datos abiertos, como mecanismo para promover la consolidación de la información climática generada en el país.*

Meta 6. *En el 2031, el Sector Infraestructura y Transportes cuenta con las herramientas necesarias para monitorear el desempeño de infraestructura vital y crítica durante el impacto de eventos climáticos extremos.*

Acción 16. *Articulación de los programas de monitoreo técnico y participativo del Sector a plataformas en línea basadas en sistemas de información geográfica (SINAMECC, SINAMOT, SNIT y CAFFG del Instituto Meteorológico Nacional y la Dirección de Cambio Climático, así como iniciativas del Sistema de Integración Centroamericana (SIECA).*

En el contexto nacional y regional se han desarrollado diversas iniciativas cuyo fin último es producir, compartir y permitir el uso abierto de información a través de sistemas de información geográfica en procesos de planificación, ordenamiento territorial, seguridad nacional, producción y más recientemente, en la gestión del cambio climático.

En la actualidad, el MOPT cuenta con un geo portal (<http://gis.mopt.go.cr>), donde se articula información georreferenciada sobre la red vial nacional, ciclo vías y parqueos, centros de carga de vehículos eléctricos, distribución de sedes regionales, instalación de pasos de fauna sobre vías nacionales y la ubicación de obras de infraestructura en desarrollo, entre otros. No obstante, en la medida que el Sector genere información sobre la ciencia del clima a partir de iniciativas como el programa de monitoreo de cuencas, esta deberá de ser de acceso libre para todo usuario.

De acuerdo con lo expuesto y con base en una política de datos abiertos, los sistemas de información geográfica de las instituciones del Sector deberán procurar integrarse a plataformas existentes, con el fin de optimizar la información disponible sobre métricas de cambio climático relacionada con los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (INGEI), datos sobre absorción de carbono, instrumentos vinculantes que orientan iniciativas, proyectos y acciones en el marco de la acción climática a nivel nacional e internacional (I.e Contribución Nacionalmente Determinada de Costa Rica), el Programa País Carbono Neutral y repositorios de datos que permitan el monitoreo, seguimiento y evaluación de políticas, metas y proyectos de acción climática.

De igual forma, la integración debe contemplar el ámbito regional, a través de iniciativas que se originan desde la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA) e instancias como la Comisión Regional de Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático (CR/GRACC), las cuales ejecutan iniciativas con el propósito de fortalecer capacidades para una adecuada incorporación de la reducción del riesgo de desastres y la adaptación sostenible e incluyente al cambio climático en la inversión pública para los países de Centroamérica.

10.2 EJE DE MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Área estratégica. Sostenibilidad ambiental y reducción de la huella de carbono

Objetivo 8. *Consolidar un modelo de sostenibilidad ambiental en las instituciones del Sector, promoviendo un esquema de gobernanza ambiental, que permita reducir la emisión de contaminantes a la atmósfera.*

Meta 7. *A partir del 2022, el Sector identifica las fuentes y cuantifica anualmente las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), generadas en sus instituciones.*

Acción 17. *Promover la consolidación de las Comisiones de Gestión Ambiental (COGAI) y la elaboración e implementación de Programas de Gestión Ambiental (PGAI) en las Instituciones del Sector.*

La gestión ambiental en las instituciones públicas es promovida por el Ministerio de Ambiente (MINAE) desde el año 2007, a través de la Dirección de Gestión de la Calidad Ambiental (DIGECA). Para cumplir con este propósito, en las instituciones públicas las Comisiones de Gestión Ambiental y los Programas de Gestión Ambiental (COGAI y PGAI) son las instancias responsables de promover el uso sostenible del recurso hídrico, la electricidad, materias transformadas como el papel y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al uso de combustibles fósiles, refrigerantes y aguas residuales, entre otros. De igual forma, deben promover la implementación de la Ley para la Gestión Integral de Residuos N° 8839 y la incorporación de criterios ambientales en el proceso de adquisición de bienes y servicios (compras públicas sostenibles).

La construcción de Programas de Gestión Ambiental de manera ordenada y estandarizada permitirá armonizar los objetivos relacionados con el uso sostenible de los bienes y servicios que provee el medio ambiente, así como el planteamiento de metas orientadas a reducir la emisión de gases contaminantes asociados a la gestión de las instituciones que conforman el Sector Infraestructura y Transportes. Para tal propósito, la DIGECA ha desarrollado

los instrumentos de base necesarios, los cuales orientan el proceso de elaboración de los PGAI y los informes de monitoreo del desempeño y efecto de las medidas ambientales propuestas e implementadas.

Acción 18. *Desarrollo de un Manual de Compras Públicas Sostenibles para el Sector Infraestructura y Transportes*

Como un complemento a los PGAI y a las metas de reducción de emisiones de gases contaminantes en el Sector Infraestructura y Transportes, los procesos de compras deben garantizar la inclusión de criterios sustentables con enfoque en el ciclo de vida de los productos. De esta forma, se garantiza que las materias primas y los procesos de producción, transporte, uso y disposición de residuos se haga en concordancia con los principios de sostenibilidad, transformando los aspectos ambientales relacionados con el producto, en criterios de compra.

En términos generales, la adquisición de bienes bajo principios de sustentables en el sector público hace referencia a la forma de cómo se satisfacen las necesidades de bienes y servicios, de manera que se garantice la relación calidad-precio con base en el ciclo de vida en términos de generar beneficios no sólo a la institución, sino también a la sociedad y a la economía del país, al mismo tiempo que se minimiza el daño al ambiente.

Para esto, los instrumentos que orientan la adquisición de bienes y servicios apoyados sobre criterios de sustentabilidad deben abordar criterios ambientales, sociales, económicos y de innovación, los cuales serán de pleno conocimiento y cumplimiento obligatorio por parte de oferentes y proveedores. A manera de referencia y antecedente, para optimizar los procesos de compras en el Sector, el Ministerio de Hacienda ha desarrollado una Guía de Compras Sostenibles, la cual define una matriz de pesos específicos (alto, medio o bajo), relacionados a criterios de sostenibilidad, que se pueden ajustar a cualquier tipo de producto.

La adaptación de este tipo de instrumentos sería la base para incorporar el concepto de compras sostenibles a la gestión del Sector Infraestructura y Transportes. No obstante, su impacto estaría condicionado por el nivel de organización y coordinación que logren establecer las oficinas de proveeduría a través de los comités institucionales de compras sostenibles.

Acción 19. *Elaboración de Programas de Gestión Integral de Residuos en las Instituciones del Sector.*

La sostenibilidad ambiental, como una estrategia para hacer un consumo responsable de los recursos naturales, ha evolucionado de un modelo de economía lineal a uno de economía circular, en el cual las materias primas se transforman, dan origen a productos que son consumidos y en la etapa final de desecho, son reciclados y reintroducidos (reutilizados) a la cadena de producción en forma de materias primas.

En este contexto, la gestión de los residuos en el Sector Infraestructura y Transportes debe incorporar el enfoque de responsabilidad compartida, en la cual, tanto los productores como los importadores, distribuidores, consumidores y gestores de residuos adquieren compromisos y responsabilidades de carácter ambiental, las cuales se indican y validan a través de los manuales de compras sostenibles.

Para orientar la incorporación de los elementos antes descritos, el país cuenta con la Ley N° 8839 y la Política sobre la Gestión Integral de Residuos, los cuales son instrumentos que abordan de manera integral el tratamiento que deben tener los residuos y definen mecanismos de implementación para el sector público como los Programas de Gestión Integral de Residuos (PGIR) y los Programas de Gestión Ambiental Institucional (PGAI).

Meta 8. *En el 2031, el Sector consolida su modelo de gestión ambiental a través de la obtención de certificaciones y reconocimientos por las medidas de reducción de la huella de carbono implementadas en las instituciones.*

Acción 20. *Desarrollo de un Sistema Integral de Monitoreo Ambiental que permita medir la huella de carbono en la gestión y los proyectos de las Instituciones del Sector.*

Para llevar a cabo un adecuado seguimiento del desempeño de las medidas que el Sector y sus instituciones implementarán para reducir las emisiones de GEI, se requiere de una herramienta tecnológica que permita consolidar y monitorear registros asociados, tanto a los instrumentos e iniciativas relacionados con sostenibilidad ambiental y cambio climático (PGAI, PGIR, PIMS, Bandera Azul), como a los expedientes de obras y proyectos, los cuales deben incorporar medidas de adecuación ambiental y adaptación al cambio climático en su ciclo de vida.

La herramienta tecnológica desarrollada cumplirá con estándares especializados según su propósito, por lo que debe permitir gestionar información en tiempo real, así como admitir el acceso permanente desde cualquier lugar y a través de diversos tipos de dispositivos (i.e computadoras, tabletas electrónicas, teléfonos celulares inteligentes, entre otros).

Acción 21. *Promover la participación de las instituciones del Sector en iniciativas que incentivan, reconocen y certifican los esfuerzos en materia de sostenibilidad ambiental y acción climática.*

Para fortalecer y consolidar los esfuerzos del Sector en su gestión y manejo de los impactos del cambio climático, es necesario someter las acciones implementadas a evaluaciones y procesos de certificación por parte de terceros. Para cumplir con este propósito, existen alternativas en el ámbito nacional (i.e Bandera Azul Ecológica, Programa País Carbono Neutralidad, Sellos

Verdes) e internacional (i.e certificaciones ISO 14001) las cuales son de participación voluntaria.

Por el aporte que estas iniciativas realizan al objetivo de reducir la huella de carbono, para facilitar su implementación y de esta forma fortalecer la gestión ambiental y la acción climática en las instituciones del Sector, se deberá facilitar de previo las condiciones necesarias que demandan tanto, la participación como la renovación continua de los reconocimientos y/o certificaciones obtenidas. Es decir, la capacitación de funcionarios, creación de comisiones o grupos de trabajo, la revisión y actualización de procedimientos, así como la asignación presupuestaria para solventar auditorías ambientales, deberán ser garantizados por parte de los jefes y/o juntas directivas.

Objetivo 9. Fortalecer la dimensión ambiental en el ciclo de vida de los proyectos de obra pública, incorporando principios de sostenibilidad a la demanda de bienes y servicios, como una medida para reducir la huella de carbono en el Sector.

Meta 9. En el 2031, el Sector Infraestructura y Transportes ejecuta proyectos de obra pública con una baja huella de carbono.

Acción 22. Implementación de Programas de Gestión y Calidad Ambiental en obra pública concesionada.

Para una reducción efectiva de la huella de carbono en el Sector Infraestructura y Transportes, los esfuerzos para incorporar criterios de sostenibilidad ambiental e incorporar la acción climática en la gestión institucional deberá ser replicada durante la ejecución de obras y proyectos. Principalmente, donde la magnitud de las obras genera una demanda considerable del recurso hídrico, electricidad, combustibles, al tiempo que generan altos volúmenes de residuos y emisiones contaminantes.

Instrumentos como los PGAI, el Programa Bandera Azul y normativa como la Directriz 050-MINAE sobre Construcción Sostenible en el Sector Público proveen

los insumos de base necesarios para desarrollar un instrumento ajustado a la tipología de proyectos que ejecuta el Sector. La implementación de alguna de estas alternativas deberá ser requisito en los procesos de licitación y contratación de obras; siendo responsabilidad de la institución contratante monitorear el cumplimiento de los compromisos adquiridos.

Para llevar a cabo el seguimiento en los proyectos, como se indicó anteriormente, el Sector propone el desarrollo e implementación de una plataforma en línea para el monitoreo y la medición de la huella de carbono (Meta 8, acción 20).

Acción 23. *Aprobación y ratificación de convenios y tratados internacionales que contribuyan al fortalecimiento de la gestión ambiental en puertos.*

La gestión ambiental en la infraestructura portuaria del país diagnosticada por la Comisión Centroamericana de Transporte Marítimo (COCATRAM) utilizando el Índice de Gestión Ambiental de la Autoridad (IGAA) estableció que existe una disparidad en materia ambiental relacionada con el planteamiento que las diferentes instituciones hacen de esta variable. Partiendo de una calificación máxima de 16 puntos, el valor del índice para el caso de las autoridades portuarias del país (MOPT, JAPDEVA, INCOP), obtuvo una calificación promedio de 8,3 puntos, siendo INCOP la Institución con la calificación más alta (8,6) y el MOPT con la más baja (5,1).

En la actualidad, de 24 convenios internacionales relacionados con aspectos ambientales marítimos y portuarios, Costa Rica se ha adherido tan solo a 10, estando pendiente la firma y ratificación de uno de los más importantes como lo es el Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL). Ante este panorama, para el caso del subsector marítimo-portuario, la implementación efectiva de medidas dirigidas a promover la adaptación y mitigación de los impactos del cambio climático debe enfocar parte de sus esfuerzos a promover y gestionar los mecanismos y recursos necesarios para la adhesión del país a estos convenios.

Meta 10. *En el 2031 el Sector Infraestructura y Transportes ejecuta proyectos de obra pública con una baja huella de carbono.*

Acción 24. *Incorporación de medidas sobre eficiencia energética, eficiencia hídrica, arquitectura bioclimática y uso de Energías Renovables No Convencionales (ERNC) en proyectos de obra pública, administrados por el Estado y concesionados.*

La construcción sostenible es un principio idóneo para contribuir de manera directa a la reducción de la huella de carbono en áreas urbanas. Los diseños, los procesos constructivos y los materiales ahora toman en cuenta parámetros y características de las regiones bioclimáticas y los microclimas que ocurren en el área de ubicación de las obras. Producto de esta condición la orientación, la forma, la ventilación, la iluminación, la ubicación de áreas verdes, el consumo de agua, electricidad, la refrigeración y el uso de ERNC son abordados por medio de principios de sostenibilidad ambiental.

La implementación de la Directriz 050-MINAE sobre Construcción Sostenible en el Sector Público y la incorporación de este criterio, tanto en los proyectos concesionados como en los términos de referencia de contratación de obras debería de garantizar para los próximos 10 años, un incremento significativo de infraestructura de obra pública que se ejecuta mediante principios de sostenibilidad ambiental y resiliencia al cambio climático.

Por la magnitud en cuanto al número de proyectos de obra pública que continuamente se ejecutan y su relevancia para la competitividad del país, el Sector, en asocio con entes de certificación, la academia y en el marco de alianzas público-privadas, deberá analizar la pertinencia de replicar iniciativas como el modelo de Certificación Nacional de Calidad Ambiental y Eficiencia Energética de Edificios de Uso Público desarrollado por el Ministerio de Obras Públicas de Chile, en colaboración con la Cámara Chilena de la Construcción y el Colegio de Arquitectos.

Esta “Certificación de Edificio Sustentable” permitiría evaluar, calificar y certificar el comportamiento ambiental de los edificios de uso público en este país, tanto nuevos como existentes, sin diferenciar si la administración o propiedad es de carácter público o privado. La certificación se basa en el cumplimiento de un conjunto de variables, desagregadas en requerimientos obligatorios y voluntarios que son calificadas por un tercero.

El desarrollo de un sistema de certificación y/o reconocimiento ajustado a las condiciones y modelo de desarrollo del país, vendría a consolidar el concepto y los principios que en materia de construcción sostenible y adaptación al cambio climático se han emitido en los últimos años.

Objetivo 10. *Promover la descarbonización y la movilidad sostenible mediante el desarrollo de instrumentos de planificación que contribuyan a la reducción de la huella de carbono en las instituciones del Sector.*

Meta 11. *A partir del 2025 las instituciones del Sector reducen de manera progresiva y sistemática las fuentes de emisión de Gases de Efecto Invernadero asociadas al consumo de combustibles fósiles.*

Acción 25. *Elaboración de Planes de Movilidad Sostenible (PIMS) para las instituciones del Sector.*

Uno de los objetivos del Plan Nacional del Descarbonización es que proporcione a Costa Rica una economía moderna, verde, libre de emisiones, resiliente e inclusiva. Debido a que la transición hacia una economía baja en emisiones requiere de una transformación profunda, hasta ahora se han dado avances significativos en el desarrollo de una red eléctrica 95% libre de emisiones, sumado a una cobertura boscosa que supera el 52% del territorio.

Como una contribución directa del sector público a esta iniciativa, la Presidencia de la República y el Ministerio de Obras Públicas y Transportes, en el 2018 emitieron el Decreto Ejecutivo 41427 para la Promoción de la

Movilidad Sostenible en las Instituciones de la Administración Pública Central. Esta normativa insta a las instituciones públicas del Gobierno Central a elaborar Planes Institucionales de Movilidad Sostenible, los cuales tendrán el propósito mejorar la calidad de vida de los funcionarios, modernizar las formas y los medios de transporte, incrementar la productividad de los servidores públicos, ahorrar y/o reducir el uso de combustibles fósiles, contribuir a la reducción de emisiones contaminantes y descongestionar las vías.

La elaboración e implementen de los PIMS trae implícita la ejecución de acciones relacionadas con la promoción del uso del transporte público masivo (servicios de buses, tren), los desplazamientos en bicicleta y el uso de vehículos cero emisiones, las cuales son medidas que hacen una contribución directa al objetivo de reducir la huella de carbono del Sector.

Acción 26. *Elaboración de Planes de Transición a Transporte Cero Emisiones para flotas institucionales.*

Consecuente con los planteamientos del Plan Nacional de Descarbonización, el eje dos de esta iniciativa propone llevar a cabo una transformación de la flota de vehículos ligeros a cero emisiones, nutrido de energía renovable, no de origen fósil. En respuesta y contribución a esta meta, el sector público debe planificar el proceso de recambio y consecuente descarbonización de las flotas de vehículos institucionales, migrando de manera progresiva y acorde a sus posibilidades, de vehículos de combustión a vehículos cero emisiones.

Ante condicionantes relacionados con el costo de la tecnología, la oferta limitada de vehículos para trabajo pesado y el rendimiento de las baterías que define la autonomía de trabajo, la planificación sobre cómo llevar a cabo esta transición es fundamental para el cumplimiento del objetivo de descarbonización. La adquisición de vehículos eléctricos deberá considerar aspectos relacionados con la capacidad financiera de la institución, los procedimientos existentes para una adecuada asignación presupuestaria y el impacto esperado en términos de reducción de emisiones, con el fin de ubicar o distribuir las unidades en aquellas áreas donde se concentra el mayor volumen de emisiones.

Instrumentos como el PGAI y los PIMS, las COGAI, las Unidades de Planificación Institucional y los departamentos responsables de administrar las flotas de vehículos y el consumo de combustibles, por el tipo de información que gestionan, serán determinantes para implementar con éxito esta iniciativa de descarbonización.

10.3 EJE FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD ORGANIZACIONAL

Área estratégica. Gestión y transferencia de conocimiento en cambio climático

Objetivo 11. *Armonizar en las instituciones del Sector el abordaje de la cultura, la gobernanza ambiental y la gestión del cambio climático, como mecanismo para incorporar el blindaje climático en los servicios de infraestructura y transportes.*

Meta 12. *En el 2031 las instituciones del Sector consolidan un modelo de gestión ambiental basado en principios de sostenibilidad y de ejecución de infraestructura de obra pública con blindaje climático.*

Acción 27. *Creación de una Unidad Técnica que asuma la coordinación, diseño e implementación de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático en el Sector Infraestructura y Transportes.*

En la última década, Costa Rica ha desarrollado un amplio marco normativo para promover de manera integral la adaptación y mitigación al cambio climático y el cumplimiento de metas específicas como la carbono neutralidad. De igual forma, existe una amplia gama de normativa ambiental y social que rige la ejecución de obras y proyectos, la cual, al ser de cumplimiento obligatorio, demanda la conformación de equipos de trabajo multidisciplinarios para el trámite de permisos y licencias.

En el marco de la acción climática, se cuenta con una Política Nacional de Adaptación, en la que se proponen una serie de acciones dirigidas a transformar amenazas en oportunidades y fortalecer las capacidades y las condiciones de resiliencia social, ambiental y económica. De igual forma, en el 2020 se oficializó el Plan Nacional de Descarbonización, cuyo objetivo primordial es alcanzar emisiones netas cero al 2050. Ambos instrumentos se articulan y materializan a través de la Contribución Nacionalmente Determinada de Costa Rica (NDC por sus siglas en inglés), definida en el marco de la implementación que el país hace del Acuerdo de París.

Sumado a lo anterior, existe una amplia gama de normativa conexas que contribuye a la gestión del cambio climático. Un ejemplo de esto es la Política Nacional de Desarrollo Urbano, la Política y el Plan Nacional de Gestión de Riesgo, la Estrategia Nacional de Cambio Climático y el Plan Nacional de Transporte Eléctrico, sumado a instrumentos de carácter institucional como los PGAI y el PIMS. Relacionado con la gestión de obras y proyectos, a partir del 2020 el marco normativo del país indica que toda inversión en obra pública debe incorporar análisis de vulnerabilidad y riesgo climático para el desarrollo de medidas de adaptación y mitigación, así mismo incorporar criterios de construcción sostenible.

Con el fin de orientar y generar los instrumentos y la capacidad necesaria para atender los requerimientos de las instituciones del Sector, asesorar a los designados en la toma de decisiones en materia ambiental y cambio climático, además de coordinar la implementación del presente Plan, se propone la creación de una Unidad Técnica. Por la naturaleza operativa y las responsabilidades que debe atender esta Unidad, su gestión estaría enfocada en los siguientes aspectos:

- Incorporación y abordaje del cambio climático en el desarrollo de Planes, Programas y Proyectos de las instituciones del Sector.
- Optimización del recurso humano y financiero para una gestión eficiente del cambio climático.
- Incorporación de tecnología necesaria para una adecuada gestión del conocimiento asociado al cambio climático.
- Desarrollo de instrumentos metodológicos para la incorporación del cambio climático en la gestión de las instituciones y sus proyectos.
- Promoción del desarrollo de acciones de recopilación, análisis, elaboración y difusión de información.
- En conjunto con el Proceso de Gestión del Financiamiento de Proyectos del Sector Transporte e Infraestructura, promover en el marco de la cooperación internacional, la asistencia técnica y financiera necesaria para llevar a cabo un adecuado abordaje del cambio climático en el Sector.

- Articular la gestión del cambio climático del Sector Infraestructura y Transportes con esfuerzos e iniciativas que en la materia tienen lugar en el ámbito nacional e internacional.
- En el marco de alianzas y mecanismos de cooperación, contribuir y brindar asistencia técnica a los esfuerzos que otros países e instituciones llevan a cabo en materia de climático e infraestructura.

Objetivo 12. *Generar el conocimiento y la capacidad técnica requerida para una incorporación óptima de la ciencia del clima en los proyectos de infraestructura de obra pública.*

Meta 13. *En el 2031, el Sector Infraestructura y Transportes incorpora la ciencia del clima en la planificación y ejecución del 100% de los proyectos de infraestructura de obra pública.*

Acción 28. *Creación de un laboratorio de resiliencia climática para la gestión del conocimiento y la promoción de la innovación en cambio climático.*

Los impactos y efectos del cambio climático se expresan con mayor contundencia en ciudades y centros urbanos, siendo la infraestructura uno de los componentes que registran las mayores pérdidas. Para evitar efectos sistémicos y/o en cascada producto de la pérdida parcial o total de los servicios que presta la obra pública, el Sector debe invertir recurso humano, técnico y financiero para incorporar tecnología de punta que permita hacer un monitoreo continuo del estado de la infraestructura y su comportamiento durante la afectación por eventos climáticos extremos.

A partir de la información recopilada del monitoreo, sumado a información proveniente de plataformas de monitoreo del clima y registros complementarios, será posible proyectar o construir escenarios que modelen el comportamiento esperado de las estructuras al momento de ser sometidas a presiones climáticas. De esta forma, los análisis de vulnerabilidad y riesgo permitirán incorporar

las medidas de adaptación necesarias para el blindaje climático de la infraestructura de obra pública del país.

Para llevar a cabo el abordaje antes descrito, las instituciones del Sector necesitarán incorporar la ciencia del clima en el proceso de planificación y ejecución de sus proyectos. Por consiguiente, este enfoque demandará la adecuación de un laboratorio donde se recopilarán y construirán bases de datos con información del clima, registros geoespaciales y parámetros de ingeniería, los cuales serán procesados con herramientas tecnológicas para dar origen a modelos y proyecciones climáticas disponibles para los funcionarios responsables de los procesos de diseño, construcción y operación de las obras.

Acción 29. *Desarrollo de un programa de formación técnica profesional permanente en gestión ambiental y cambio climático.*

Para garantizar una adecuada implementación del presente Plan e instrumentos como la Política Ambiental del Sector Infraestructura y Transportes, se deben garantizar que los funcionarios tengan acceso a espacios de capacitación y formación profesional a los funcionarios en temas de ambiente, gestión del riesgo y cambio climático. Áreas donde los métodos, instrumentos y herramientas tecnológicas aplicadas al desarrollo de medidas de adaptación y mitigación en el marco de la acción climática avanzan y evolucionan de manera continua, por lo cual, el aprendizaje y actualización de conocimientos son una constante. Para responder a estos requerimientos, las instituciones deben preparar programas de capacitación y formación, cuyo contenido permita generar la capacidad técnica que demanda el Sector.

La gestión del cambio climático en los servicios de infraestructura y transportes demanda un abordaje multi e interdisciplinario; ante esto, los programas de capacitación deben comprender un amplio espectro de áreas de aprendizaje, partiendo de aspectos teóricos y de conceptos que generen una base de conocimiento

estandarizada en la materia e incorporando otras áreas altamente especializadas, acorde a los requerimientos que en temas adaptación y mitigación demandan el tipo de proyectos que desarrolla el Sector.

Objetivo 13. *Fortalecer la coordinación intersectorial como una estrategia para la implementación de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático del Sector Infraestructura y Transportes.*

Meta 14. *En el 2031 las instituciones del Sector han implementado el 100% del Plan de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático de los Servicios de Infraestructura y Transportes 2021 - 2030.*

Acción 30. *Abordar la gestión del cambio climático como una oportunidad de crecimiento y desarrollo tecnológico para las instituciones del Sector Infraestructura y Transportes.*

El cumplimiento de los objetivos, metas y acciones propuestas en el presente instrumento depende de la organización, coordinación, planificación y disposición asumida por los tomadores de decisiones en las diferentes instituciones que conforman el Sector Infraestructura y Transportes. La organización y la coordinación del proceso de implementación se convierte en el enfoque inicial y prioritario de la Dirección Técnica de Ambiente y Territorio, ya que esta instancia estaría a cargo de coordinar el desarrollo de planes de acción por institución, según las acciones planteadas en los ámbitos de adaptación, mitigación y fortalecimiento de la estructura organizacional.

Resultado de lo anterior, el Sector hace un abordaje integral del cambio climático, de tal forma que los diagnósticos, desarrollo de medidas de adaptación, preparación de instrumentos técnicos, la implementación de medidas para reducir de la huella de carbono y la incorporación de la innovación tecnológica se hace de manera planificada, optimizando la inversión en capital humano y recursos financieros. De manera que, se estaría incorporando el concepto de blindaje climático como un elemento transversal dentro de un sistema de infraestructura interconectado, el cual durante los próximos diez años se enfocará a reducir la vulnerabilidad e incrementar la resiliencia al cambio climático de la obra pública en Costa Rica.

12

Implementación, Monitoreo y Actualización del Plan

La implementación del Plan estará a cargo de las instituciones del Sector, liderada por sus Unidades de Planificación (UPI), con apoyo de instancias técnicas las cuales abordan la gestión del medio ambiente y el cambio climático. Adicionalmente, el proceso de implementación contará con la participación y el apoyo de la Secretaría de Planificación Sectorial.

Ante la ausencia de una dependencia técnica que lidere la gestión del cambio climático en el Sector, las primeras etapas de la implementación deberán ser ejecutadas por un Comité Interinstitucional para la Acción Climática en el Sector Infraestructura y Transportes (CIAC) el cual estará conformado por:

- Un representante de las Unidades de Planificación de las instituciones responsables de prestar los servicios de Infraestructura y Transportes (MOPT, CETACT, CONAVI, INCOFER, INCOP, JAPDEVA).
- Un funcionario con perfil técnico que acompaña a los representantes de las UPIs.
- Un funcionario en representación de la Secretaría de Planificación Sectorial.

Por el alcance en la gestión del Ministerio, en cuanto a infraestructura vial y portuaria, en representación del MOPT se designarán un funcionario de la División Marítimo Portuaria y de la División de Obras Públicas, quienes acompañarán al representante de la UPI del MOPT. Cada año, el comité preparará el plan de acción del periodo, cuyo propósito se destina a llevar al ámbito operativo las acciones propuestas en cada uno de los ejes del Plan (figura 8).

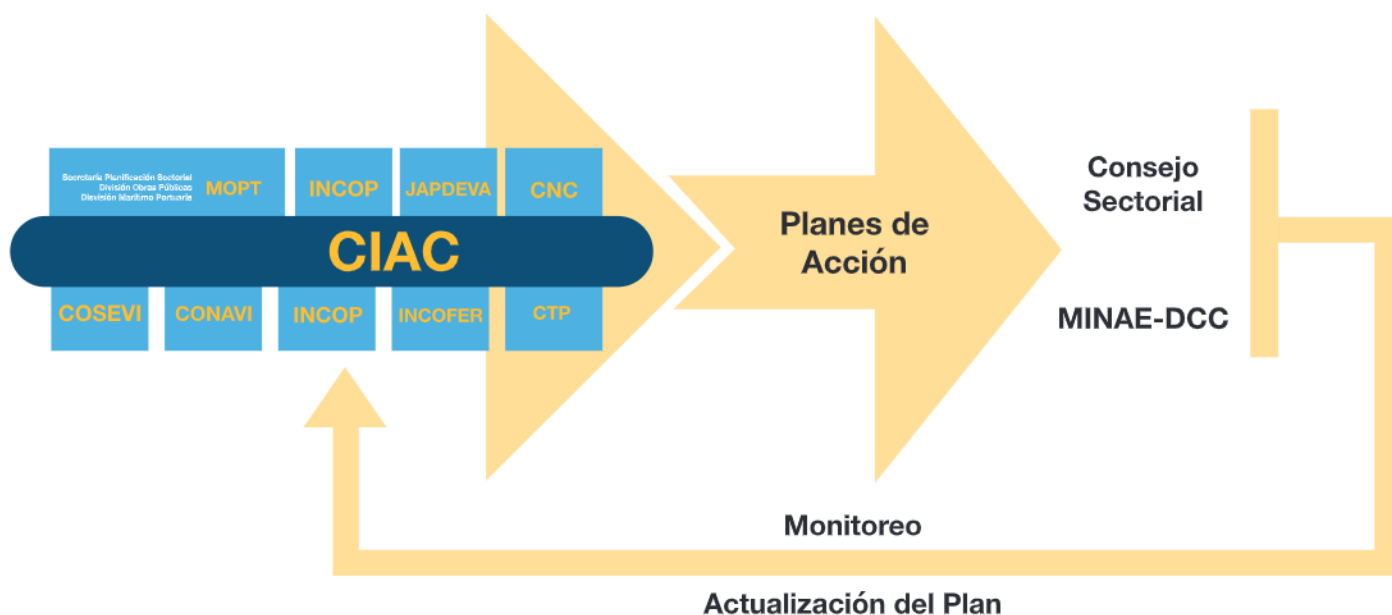


Figura 8. Modelo de gestión propuesto para la implementación y el monitoreo del plan.

Fuente: Elaboración propia

El monitoreo a la implementación del Plan parte de una recopilación periódica y sistemática de datos a través de indicadores, con el fin de establecer una comparación entre las acciones planificadas y las acciones ejecutadas en el horizonte de tiempo predeterminado. La periodicidad del monitoreo y la preparación de informes ocurrirá anualmente.

La presentación de los resultados sobre los avances de la implementación se hará ante el Consejo Sectorial; de igual forma, los resultados obtenidos durante el avance de la implementación serán comunicados a la Dirección de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente, instancia responsable de informar sobre el avance de los compromisos adquiridos por Costa Rica en temas de adaptación y mitigación al cambio climático en el marco de la Conferencia de las Partes (COP).

Finalmente, los informes de avance sobre la implementación del Plan facilitarán el manejo adaptativo de la herramienta, donde el seguimiento a la implementación de las acciones permitirá identificar atrasos o limitaciones, analizar y entender las causas de éstos e introducir las medidas correctivas pertinentes, según las condiciones del momento y la capacidad de las instituciones.

12.1 Matrices de base para el monitoreo de la implementación

Las matrices de base para el monitoreo contienen información adicional relacionada con la implementación de las acciones contenidas en el Plan. Cada acción se desarrolla en una matriz, la cual indica el o los responsables de la ejecución, así como aliados estratégicos. Para cada acción se definió un medio de verificación o producto; este se relaciona a un indicador de eficacia y una fecha de entrega del producto.

Finalmente, se proponen metas de implementación que permiten medir anualmente el avance en la ejecución y, por ende, establecer, en qué medida, el Sector ha cumplido con los objetivos del plan. A partir de los resultados obtenidos y de previo a la preparación de los planes de acción para un nuevo periodo de implementación, el GTI introducirá las medidas de ajuste que el marco estratégico del Plan pueda requerir, con el objetivo de garantizar la resolución de cualquier limitante o condicionante que ariesgue el cumplimiento de las metas y los objetivos propuestos.

EJE: Adaptación al Cambio Climático

ÁREA ESTRATÉGICA: Infraestructura pública con blindaje climático	
Acción	1. Elaboración de diagnósticos de criticidad y los efectos del cambio climático en la infraestructura pública del país (red vial nacional estratégica y complementaria, infraestructura de aeropuertos, aeródromos, puertos, el sistema ferroviario y obras fluviales).
Responsable	<ul style="list-style-type: none"> • CONAVI, CETAC, DMP, INCOP, JAPDEVA, INCOFER y la DOP.
Aliado	<ul style="list-style-type: none"> • SPS, INCOP, JAPDEVA, Colegios Federados, Universidades, Cooperación Internacional.
Medio de verificación	<ul style="list-style-type: none"> • Informes con los resultados de los diagnósticos y cartografía.
Indicador	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de infraestructura de obra pública diagnosticada bajo parámetros de criticidad.
Fecha de cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> • 2024
Meta de implementación	<ul style="list-style-type: none"> • En el 2022, se identifican los requerimientos técnicos y de presupuesto para el desarrollo de los diagnósticos. • Entre el 2023 y 2024 se desarrollan los diagnósticos de criticidad.

ÁREA ESTRATÉGICA: Infraestructura pública con blindaje climático	
Acción	2. Elaboración de diagnósticos de vulnerabilidad y riesgo climático de la infraestructura pública asociada a la red vial nacional estratégica y complementaria, aeropuertos, aeródromos, puertos, el sistema ferroviario y obras fluviales.
Responsable	<ul style="list-style-type: none"> • CONAVI, CETAC, DMP, INCOP, JAPDEVA, INCOFER, la DOP, CNC y concesionarios
Aliado	<ul style="list-style-type: none"> • SPS, INCOP, JAPDEVA, Colegios Federados, Universidades, Cooperación Internacional.
Medio de verificación	<ul style="list-style-type: none"> • Informes con los resultados de los diagnósticos y cartografía.
Indicador	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de la infraestructura de obra pública asociada a la Red Vial Nacional, aeropuertos, aeródromos, puertos y obras fluviales diagnosticada.
Fecha de cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> • 2025
Meta de implementación	<ul style="list-style-type: none"> • En el 2023, se identifican los requerimientos técnicos y de presupuesto para el desarrollo de los diagnósticos. • Entre el 2024 y 2025 se desarrollan los diagnósticos de vulnerabilidad y riesgo climático.

ÁREA ESTRATÉGICA: Infraestructura pública con blindaje climático	
Acción	3. Desarrollar evaluaciones y valoraciones económicas de pérdidas y daños en infraestructura de obra pública por eventos climáticos extremos.
Responsable	<ul style="list-style-type: none"> • CONAVI, CETAC, DMP, INCOP, JAPDEVA, INCOFER y la DOP del MOPT.
Aliado	<ul style="list-style-type: none"> • SPS, CNE, INCOP, JAPDEVA, Colegios Federados, Universidades, Cooperación Internacional.
Medio de verificación	<ul style="list-style-type: none"> • Metodología para la evaluación y valoración económica de los impactos del cambio climático en infraestructura de obra pública.
Indicador	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de infraestructura de obra pública afectada por eventos climáticos extremos.
Fecha de cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> • 2030
Meta de implementación	<ul style="list-style-type: none"> • A partir del 2026, el Sector evalúa de manera integral las pérdidas y daños que sufre la infraestructura de obra pública por eventos climáticos extremos utilizando la herramienta desarrollada.

ÁREA ESTRATÉGICA: Infraestructura pública con blindaje climático	
Acción	4. Desarrollo de diagnósticos quinquenales sobre la afectación por cambio climático de los servicios de infraestructura de obra pública administrada por el Infraestructura y Transportes.
Responsable	<ul style="list-style-type: none"> • CONAVI, CETAC, DMP, INCOP, JAPDEVA, INCOFER y la DOP del MOPT.
Aliado	<ul style="list-style-type: none"> • SPS, CNE, INCOP, JAPDEVA, Colegios Federados, Universidades, Cooperación Internacional.
Medio de verificación	<ul style="list-style-type: none"> • Informes de evaluación y valoración económica de pérdidas y daños causados por eventos climáticos extremos.
Indicador	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje del PIB requerido para la recuperación de los servicios de infraestructura de obra pública afectada.
Fecha de cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> • 2030
Meta de implementación	<ul style="list-style-type: none"> • En el 2026 y el 2031, el Sector determina el desempeño de las medidas de adaptación implementadas en los servicios de infraestructura a partir de evaluaciones de efectos e impactos acumulativos relacionados con cambio climático.

ÁREA ESTRATÉGICA: Infraestructura pública con blindaje climático	
Acción	5. Elaboración de diagnósticos quinquenales sobre el desempeño de las medidas de adaptación y la afectación por cambio climático de la infraestructura de obra pública concesionada.
Responsable	<ul style="list-style-type: none"> • CNC y concesionarios.
Aliado	<ul style="list-style-type: none"> • SPS, INCOP, JAPDEVA, CONAVI, CETAC, Universidades.
Medio de verificación	<ul style="list-style-type: none"> • Informes técnicos con los resultados de los diagnósticos.
Indicador	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de variabilidad anual de daños y costos asociados al impacto de eventos climáticos extremos.
Fecha de cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> • 2025 y 2031
Meta de implementación	<ul style="list-style-type: none"> • En el 2026 y el 2031, el Sector determina el desempeño de las medidas de adaptación implementadas en los servicios de infraestructura a partir de evaluaciones de efectos e impactos acumulativos relacionados con cambio climático.

ÁREA ESTRATÉGICA: Infraestructura pública con blindaje climático	
Acción	6. Desarrollo de una estrategia para la incorporación de medidas de resistencia, redundancia y rapidez en sitios críticos y vulnerables al cambio climático de la Red Vial Nacional.
Responsable	<ul style="list-style-type: none"> • CONAVI, DOP del MOPT, CNC, concesionarios.
Aliado	<ul style="list-style-type: none"> • CNE, MIDEPLAN, Universidades, Cooperación Internacional.
Medio de verificación	<ul style="list-style-type: none"> • Planes anuales operativos y proyectos de intervención para incorporar medidas de adaptación al cambio climático en la Red Vial Nacional.
Indicador	<ul style="list-style-type: none"> • Kilómetros de la Red Vial Estratégica y Complementaria que incorpora medidas de adaptación al cambio climático.
Fecha de cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> • 2031
Meta de implementación	<ul style="list-style-type: none"> • Al 2031, el 100% de la infraestructura priorizada en los diagnósticos de criticidad y vulnerabilidad y riesgo al cambio climático implementa medidas de resistencia, redundancia y rapidez.

ÁREA ESTRATÉGICA: Infraestructura pública con blindaje climático	
Acción	7. Elaboración de un Plan Nacional de Aeródromos para Adaptación al Cambio Climático.
Responsable	<ul style="list-style-type: none"> • CETAC – DGAC.
Aliado	<ul style="list-style-type: none"> • DCC-MINAE, CNE, Universidades, Cooperación Internacional.
Medio de verificación	<ul style="list-style-type: none"> • Plan Nacional de Aeródromos para Adaptación al Cambio Climático oficializado y Planes Anuales Operativos.
Indicador	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje del total de aeródromos en el país que implementan medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.
Fecha de cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> • 2031
Meta de implementación	<ul style="list-style-type: none"> • En el 2027, el 100% de los aeródromos del país implementan medidas de adaptación al cambio climático.

ÁREA ESTRATÉGICA: Infraestructura pública con blindaje climático

Acciones	<p>8. Desarrollo de una Estrategia de Adaptación al Cambio Climático para Puertos Administrados por el Estado y Concesionados.</p> <p>9. Elaboración de un Plan de Respuesta Inmediata para la Operación Alterna de Puertos durante la Afectación por Eventos Climáticos Extremos.</p>
Responsable	<ul style="list-style-type: none"> MOPT-DMP, INCOP, JAPDEVA, CNC y concesionarios.
Aliado	<ul style="list-style-type: none"> CNC, DCC-MINAE, COCATRAM, Universidades, Cooperación Internacional.
Medio de verificación	<ul style="list-style-type: none"> Estrategia oficializada e informes de implementación del Plan de Respuesta.
Indicador	<ul style="list-style-type: none"> Número de horas y/o días que anualmente los puertos paralizan su operación por la afectación de eventos climáticos extremos.
Fecha de cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> 2031
Meta de implementación	<ul style="list-style-type: none"> En el 2027, el 100% de los puertos del país, en coordinación con el MOPT, JAPDEVA, INCOP y el CNC, incorporan la acción climática en su modelo de gestión.

ÁREA ESTRATÉGICA: Infraestructura pública con blindaje climático

Acción	10. Desarrollo de un procedimiento de análisis económico que oriente la inclusión de la variable de cambio climático en los proyectos de obra pública.
Responsable	<ul style="list-style-type: none"> Unidades de Planificación Institucional del Sector.
Aliado	<ul style="list-style-type: none"> Universidades, Colegios Federados, IMN, Cooperación Internacional.
Medio de verificación	<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento oficializado.
Indicador	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de proyectos de obra pública que incorporan análisis de cambio climático en su ciclo de vida.
Fecha de cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> 2031
Meta de implementación	<ul style="list-style-type: none"> En el 2025, un 20% de los proyectos de obra pública evalúan la inclusión del cambio climático en los análisis de factibilidad financiera. En el 2026, un 40% de los proyectos de obra pública evalúan la inclusión del cambio climático en los análisis de factibilidad financiera. En el 2028, un 70% de los proyectos de obra pública evalúan la inclusión del cambio climático en los análisis de factibilidad financiera. En el 2031, un 100% de los proyectos de obra pública evalúan la inclusión del cambio climático en los análisis de factibilidad financiera.

ÁREA ESTRATÉGICA: Infraestructura pública con blindaje climático	
Acción	11. Elaboración de guías por tipología de proyectos para la incorporación del cambio climático en los proyectos de infraestructura pública del Sector.
Responsable	<ul style="list-style-type: none"> • Unidades de Planificación Institucional del Sector.
Aliado	<ul style="list-style-type: none"> • Universidades, Colegios Federados, Cooperación Internacional
Medio de verificación	<ul style="list-style-type: none"> • Guía metodológica oficializada.
Indicador	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje del total de proyectos que anualmente incorporan la variable de cambio climático en su ciclo de vida.
Fecha de cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> • 2031
Meta de implementación	<ul style="list-style-type: none"> • En el 2023, el Sector cuenta con un método para evaluar el cambio climático en proyectos edificios. • En el 2024, el Sector cuenta con un método para evaluar el cambio climático en proyectos viales. • En el 2025, el Sector cuenta con un método para evaluar el cambio climático en aeropuertos e infraestructura portuaria.

ÁREA ESTRATÉGICA: Infraestructura pública con blindaje climático	
Acción	12. Elaboración de un procedimiento para incorporar el cambio climático en los estudios de factibilidad, carteles de contratación y la fase de operación y explotación de los proyectos de obra pública concesionada.
Responsable	<ul style="list-style-type: none"> • Unidad de Planificación Institucional del CNC.
Aliado	<ul style="list-style-type: none"> • Universidades, Cooperación Internacional, concesionarios
Medio de verificación	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimiento oficializado.
Indicador	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje del total de proyectos concesionados y en proceso de concesión que implementan la guía.
Fecha de cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> • 2031
Meta de implementación	<ul style="list-style-type: none"> • A partir del 2024, el 100% de los proyectos nuevos de obra pública concesionada incorporan la acción climática en su ciclo de vida.

ÁREA ESTRATÉGICA: Infraestructura pública con blindaje climático

Acción	13. Promover la elaboración de una Guía de Formulación y Administración de Proyectos , que oriente la incorporación de la variable ambiental y cambio climático en los proyectos de infraestructura del Sector.
Responsable	<ul style="list-style-type: none"> • Unidades de Planificación Institucional del Sector.
Aliado	<ul style="list-style-type: none"> • MIDEPLAN, universidades.
Medio de verificación	<ul style="list-style-type: none"> • Guía oficializada.
Indicador	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de variabilidad anual de proyectos y obras que presentan retrasos o son amonestados por incumplimiento de la normativa ambiental vigente.
Fecha de cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> • 2025
Meta de implementación	<ul style="list-style-type: none"> • En el 2026, el Sector cuenta con una guía unificada de formulación y administración de proyectos de obra pública.

ÁREA ESTRATÉGICA: Monitoreo y evaluación de la condición de la infraestructura de obra pública.

Acción	14. Creación de programas de monitoreo de la condición de la infraestructura (Red Vial Nacional, aeropuertos, aeródromos, el sistema ferroviario e infraestructura portuaria) y su desempeño ante los impactos del cambio climático.
Responsable	<ul style="list-style-type: none"> • CONAVI, CETAC, DMP, la DOP, CNC y concesionarios.
Aliado	<ul style="list-style-type: none"> • SPS, CNE, INCOP, JAPDEVA, DCC-MINAE, Universidades, Agencias de Cooperación Internacional.
Medio de verificación	<ul style="list-style-type: none"> • Programas de monitoreo en implementación, equipos e instrumentación instalada <i>in situ</i> y herramientas desarrolladas para el monitoreo participativo.
Indicador	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de la infraestructura de obra pública del Sector monitoreada.
Fecha de cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> • 2027
Meta de implementación	<ul style="list-style-type: none"> • En el 2023 y 2024, se promueve la capacitación y el conocimiento sobre técnicas y tecnologías para el monitoreo de la condición de la infraestructura y su desempeño ante fuentes de presión relacionadas con cambio climático. • En el 2025, se elabora una hoja de ruta para el establecimiento de un programa de monitoreo. • En el 2026, se gestiona la asignación de recursos para la adquisición y puesta en marcha del programa de monitoreo. • En el 2027, se implementa el programa de monitoreo de la condición de la infraestructura.

ÁREA ESTRATÉGICA: Monitoreo y evaluación de la condición de la infraestructura de obra pública.	
Acción	15. Creación de un programa de monitoreo técnico y participativo del clima en cuencas vulnerables.
Responsable	<ul style="list-style-type: none"> DOP del MOPT y la Dirección de Obras Fluviales.
Aliado	<ul style="list-style-type: none"> CNE, INCOP, JAPDEVA, DCC-MINAE, Universidades, Agencias de Cooperación Internacional.
Medio de verificación	<ul style="list-style-type: none"> Programas de monitoreo en implementación, equipos e instrumentación instalada in situ y herramientas desarrolladas para el monitoreo participativo.
Indicador	<ul style="list-style-type: none"> Número de estaciones de monitoreo del clima en cuencas vulnerables instaladas
Fecha de cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> 2027
Meta de implementación	<ul style="list-style-type: none"> En el 2023 y 2024, se promueve la capacitación y el conocimiento sobre técnicas y tecnologías para el monitoreo de cuencas y los impactos del cambio climático. En el 2025, se elabora una hoja de ruta para el establecimiento de un programa de monitoreo de cuencas vulnerables. En el 2026, se gestiona la asignación de recursos para la adquisición y puesta en marcha del programa de monitoreo. En el 2027, se implementa el programa de monitoreo de cuencas vulnerables.

ÁREA ESTRATÉGICA: Monitoreo y evaluación de la condición de la infraestructura de obra pública.	
Acción	16. Articulación de la información y los datos generados en los programas de monitoreo técnico y participativo a plataformas y sistemas de monitoreo relacionadas con cambio climático e infraestructura de carácter nacional y regional (SINAMECC, SINAMOT, SNIT y CAFFG del Instituto Meteorológico Nacional y la Dirección de Cambio Climático, así como iniciativas del Sistema de Integración Centroamericana (SIECA-COMITRAN).
Responsable	<ul style="list-style-type: none"> CONAVI, CETAC, DMP, DOP del MOPT y sus Departamentos de Informática.
Aliado	<ul style="list-style-type: none"> SPS, CNE, INCOP, JAPDEVA, DCC-MINAE, Universidades, Agencias de Cooperación Internacional.
Medio de verificación	<ul style="list-style-type: none"> Convenios de transparencia activa y datos abiertos firmados y en implementación.
Indicador	<ul style="list-style-type: none"> Volumen de datos compartidas en línea a través de plataformas SIG.
Fecha de cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> 2031
Meta de implementación	<ul style="list-style-type: none"> En el 2031, el Sector articula el 100% de la información generada en los programas de monitoreo con plataformas nacionales y sistemas de monitoreo del cambio climático.

EJE: Mitigación al Cambio Climático

ÁREA ESTRATÉGICA: Sostenibilidad ambiental y reducción de la huella de carbono.	
Acción	17. Promover la consolidación de las Comisiones de Gestión Ambiental (COGAI) y la elaboración e implementación de Programas de Gestión Ambiental (PGA) en las Instituciones del Sector.
Responsable	<ul style="list-style-type: none"> • Jerarcas y Unidades de Planificación Institucional del Sector.
Aliado	<ul style="list-style-type: none"> • DIEGECA, DCC-MINAE, Universidades.
Medio de verificación	<ul style="list-style-type: none"> • Informes semestrales de implementación de los PGA.
Indicador	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de variabilidad anual de emisiones de CO2 equivalente emitidas por las instituciones del Sector.
Fecha de cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> • 2023
Meta de implementación	<ul style="list-style-type: none"> • En el 2023, el 100% de las instituciones del Sector cuentan con una COGAI y un PGA oficializados.

ÁREA ESTRATÉGICA: Sostenibilidad ambiental y reducción de la huella de carbono.	
Acción	18. Desarrollo de un Manual de Compras Públicas Sostenibles para el Sector Infraestructura y Transportes.
Responsable	<ul style="list-style-type: none"> • COGAIs, Proveedurías y Unidades de Planificación Institucional del Sector.
Aliado	<ul style="list-style-type: none"> • DIGECA, MIDEPLAN, Ministerio de Hacienda y Universidades.
Medio de verificación	<ul style="list-style-type: none"> • Informes semestrales de implementación de los PGA.
Indicador	<ul style="list-style-type: none"> • Número y/o porcentaje de adquisiciones de bienes y servicios en las instituciones del Sector que incorporan criterios de sostenibilidad ambiental en los carteles de licitación.
Fecha de cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> • 2031
Meta de implementación	<ul style="list-style-type: none"> • En el 2022, las oficinas de proveeduría institucional conforman un grupo de trabajo el cual define una hoja de ruta para la elaboración del manual. • Entre el 2023 y el 2024, se elabora y oficializa el Manual de Compras Públicas Sostenibles y sus fichas técnicas. • En el 2025, el 50% de las compras del Sector incorporan criterios de sostenibilidad ambiental. • En el 2028, el 75% de las compras del Sector incorporan criterios de sostenibilidad ambiental. • En el 2031, el 100% de las compras del Sector incorporan criterios de sostenibilidad ambiental.

ÁREA ESTRATÉGICA: Sostenibilidad ambiental y reducción de la huella de carbono.	
Acción	19. Elaboración de Programas de Gestión Integral de Residuos en las Instituciones del Sector.
Responsable	<ul style="list-style-type: none"> • COGAls del Sector.
Aliado	<ul style="list-style-type: none"> • DIGECA y Ministerio de Salud.
Medio de verificación	<ul style="list-style-type: none"> • Informes semestrales de implementación de los PGAI.
Indicador	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de variabilidad en el volumen y el costo por manejo de los residuos sólidos ordinarios, especiales y peligrosos generados en las instituciones del Sector.
Fecha de cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> • 2023
Meta de implementación	<ul style="list-style-type: none"> • En el 2023, el 100% de las instituciones del Sector cuentan con un Programa de Gestión Integral de Residuos oficializado.

ÁREA ESTRATÉGICA: Sostenibilidad ambiental y reducción de la huella de carbono.	
Acción	20. Desarrollo de un Sistema Integral de Monitoreo Ambiental que permita medir la huella de carbono en la gestión y los proyectos de las Instituciones del Sector.
Responsable	<ul style="list-style-type: none"> • COGAI y Departamentos de TI del Sector.
Aliado	<ul style="list-style-type: none"> • DIEGECA, DCC-MINAE, Universidades, Cooperación Internacional.
Medio de verificación	<ul style="list-style-type: none"> • Reportes anuales del estado de la gestión ambiental del Sector Infraestructura y Transportes.
Indicador	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de variabilidad anual de emisiones de CO₂e emitidas por las instituciones del Sector Infraestructura y Transportes.
Fecha de cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> • 2025
Meta de implementación	<ul style="list-style-type: none"> • En el 2022, se conforma un grupo de trabajo y se construye una hoja de ruta para el desarrollo del Sistema Integral de Monitoreo Ambiental. • En el 2023, se inicia la implementación de la hoja de ruta y se gestiona el recurso humano y financiero necesario para el desarrollo del sistema.

ÁREA ESTRATÉGICA: Sostenibilidad ambiental y reducción de la huella de carbono.

Acción	21. Promover la participación de las instituciones del Sector en iniciativas que incentivan, reconocen y certifican los esfuerzos en materia de sostenibilidad ambiental y acción climática.
Responsable	<ul style="list-style-type: none"> • COGAI del Sector.
Aliado	<ul style="list-style-type: none"> • DIEGECA, DCC-MINAE, Universidades, Cooperación Internacional.
Medio de verificación	<ul style="list-style-type: none"> • Certificaciones y reconocimientos obtenidos y renovados.
Indicador	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de variabilidad anual de emisiones de CO₂e emitidas por las instituciones del Sector Infraestructura y Transportes.
Fecha de cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> • 2029
Meta de implementación	<ul style="list-style-type: none"> • En el 2023, el 25% de las instituciones del Sector cuenta con al menos un reconocimiento o certificación ambiental. • En el 2025, el 50% de las instituciones del Sector cuenta con al menos un reconocimiento o certificación ambiental. • En el 2027, el 75% de las instituciones del Sector cuenta con al menos un reconocimiento o certificación ambiental. • En el 2029, el 100% de las instituciones del Sector cuenta con al menos un reconocimiento o certificación ambiental.

ÁREA ESTRATÉGICA: Sostenibilidad ambiental y reducción de la huella de carbono.

Acción	22. Implementación de Programas de Gestión y Calidad Ambiental en obra pública concesionada.
Responsable	<ul style="list-style-type: none"> • UPIs del Sector y Concesionarios.
Aliado	<ul style="list-style-type: none"> • MOPT, DIEGECA, DCC-MINAE, INTECO, Programa Nacional de Bandera Azul, Cooperación Internacional.
Medio de verificación	<ul style="list-style-type: none"> • Certificaciones y reconocimientos nacionales e internacionales obtenidos (I.e EDGE, RESET, LED, Green Port, Carbono Neutral 2.0, ISO 14001, Airport Carbon Accreditation).
Indicador	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de variabilidad anual de emisiones de CO₂e emitidas por los proyectos del Sector.
Fecha de cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> • 2031
Meta de implementación	<ul style="list-style-type: none"> • En el 2023, se conforma un grupo de trabajo interinstitucional y se elabora una hoja de ruta para gestionar certificaciones y reconocimientos ambientales en proyectos de obra pública concesionada. • En el 2025, el 25% de los proyectos de obra pública concesionada cuentan con al menos un reconocimiento o certificación ambiental. • En el 2027, el 50% de los proyectos de obra pública concesionada cuentan con al menos un reconocimiento o certificación ambiental. • En el 2029, el 75% de los proyectos de obra pública concesionada cuentan con al menos un reconocimiento o certificación ambiental. • En el 2031, el 100% de los proyectos de obra pública concesionada cuentan con al menos un reconocimiento o certificación ambiental.

ÁREA ESTRATÉGICA: Sostenibilidad ambiental y reducción de la huella de carbono.	
Acción	23. Aprobación y ratificación de convenios y tratados internacionales que contribuyan al fortalecimiento de la gestión ambiental en puertos.
Responsable	<ul style="list-style-type: none"> DMP y Dirección Jurídica del MOPT.
Aliado	<ul style="list-style-type: none"> Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto, INCOP, JAPDEVA, Cooperación Internacional y ONGs.
Medio de verificación	<ul style="list-style-type: none"> Expedientes administrativos para la firma y ratificación de convenios y tratados internacionales.
Indicador	<ul style="list-style-type: none"> Número de convenios y tratados firmados y ratificados.
Fecha de cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> 2031
Meta de implementación	<ul style="list-style-type: none"> Al 2026, el país ha aprobado, ratificado y es parte del convenio MARPOL. Al 2026, el país ha aprobado, ratificado y es parte del Protocolo de 1996 al Convenio de Vertimientos (London Convention 1972).

ÁREA ESTRATÉGICA: Sostenibilidad ambiental y reducción de la huella de carbono.	
Acción	24. Incorporación de medidas sobre eficiencia energética, eficiencia hídrica, arquitectura bioclimática y uso de Energías Renovables No Convencionales (ERNC) en proyectos de obra pública, administrados por el estado y concesionados.
Responsable	<ul style="list-style-type: none"> Dependencias responsables de proyectos, Unidades Ejecutoras y Concesionarios.
Aliado	<ul style="list-style-type: none"> DCC-MINAE, DIGECA, INTECO, Colegios Federados, Universidades y la Cooperación Internacional.
Medio de verificación	<ul style="list-style-type: none"> Procedimientos para la incorporación de eficiencia energética, eficiencia hídrica y la arquitectura bioclimática en proyectos de obra pública del Sector Infraestructura y Transportes.
Indicador	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje del total de proyectos del Sector que incorporan criterios de eficiencia energética, eficiencia hídrica y arquitectura bioclimática.
Fecha de cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> 2029
Meta de implementación	<ul style="list-style-type: none"> En el 2025, el 30% de los proyectos de obra pública incorporan criterios de construcción sostenible (l.e Directriz 050-MINAE) en su ciclo de vida. En el 2027, el 60% de los proyectos de obra pública incorporan criterios de construcción sostenible (l.e Directriz 050-MINAE) en su ciclo de vida. En el 2029, el 100% de los proyectos de obra pública incorporan criterios de construcción sostenible (l.e Directriz 050-MINAE) en su ciclo de vida.

ÁREA ESTRATÉGICA: Sostenibilidad ambiental y reducción de la huella de carbono.

Acción	25. Elaboración de Planes de Movilidad Sostenible (PIMS) para las instituciones del Sector.
Responsable	Comités Institucionales de Movilidad Sostenible.
Aliado	Universidades, CFIA, Programa Bandera Azul, DIGECA-MINAE, Cooperación Internacional.
Medio de verificación	Informes anuales de implementación de los PIMS.
Indicador	Porcentaje de variabilidad anual de emisiones de CO ₂ e asociadas a la movilidad de los funcionarios y la flota de vehículos institucionales.
Fecha de cumplimiento	2029
Meta de implementación	En el 2025, el 30% de las instituciones del Sector cuentan con un PIMS. En el 2027, el 60% de las instituciones del Sector cuentan con un PIMS. En el 2029, el 100% de las instituciones del Sector cuentan con un PIMS.

ÁREA ESTRATÉGICA: Sostenibilidad ambiental y reducción de la huella de carbono.

Acción	26. Elaboración de Planes de Transición a Transporte Cero Emisiones para flotas institucionales.
Responsable	<ul style="list-style-type: none"> • Jerarcas, Departamentos de Transportes y Proveedurías del Sector.
Aliado	<ul style="list-style-type: none"> • Universidades, CFIA, Programa Bandera Azul, DIGECA-MINAE, Cooperación Internacional.
Medio de verificación	<ul style="list-style-type: none"> • Vehículos cero emisiones adquiridas por las instituciones que conforman el Sector Infraestructura y Transportes.
Indicador	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje del total de vehículos de las institucionales del Sector con tecnologías de cero emisiones.
Fecha de cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> • 2029
Meta de implementación	<ul style="list-style-type: none"> • En el 2025, el 30% de las instituciones del Sector cuentan con un PIMS elaborado y en implementación. • En el 2027, el 60% de las instituciones del Sector cuentan con un PIMS elaborado y en implementación. • En el 2029, el 100% de las instituciones del Sector cuentan con un PIMS elaborado y en implementación.

EJE: Fortalecimiento de la Capacidad Organizacional

ÁREA ESTRATÉGICA: Gestión y transferencia de conocimiento en cambio climático.	
Acción	27. Creación de una Unidad Técnica que asuma la coordinación, diseño e implementación de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático en el Sector Infraestructura y Transportes.
Responsable	<ul style="list-style-type: none"> Ministro MOPT, Unidades de Planificación Institucional del Sector, SPS.
Aliado	<ul style="list-style-type: none"> MIDEPLAN, DCC-MINAE, CNE, Cooperación Internacional, Universidades, Centros de Investigación.
Medio de verificación	<ul style="list-style-type: none"> Procesos y procedimientos oficializados de la unidad organizacional.
Indicador	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje del total de proyectos de infraestructura de obra pública que incorporan medidas de mitigación y adaptación al cambio climático en su ciclo de vida.
Fecha de cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> 2025
Meta de implementación	<ul style="list-style-type: none"> En el 2023, se realiza el estudio técnico que sustenta la propuesta de reorganización, se gestiona el aval de la Unidad de Planificación Institucional del MOPT y del Despacho del ministro del MOPT. En el 2024, se presenta la propuesta de creación de la Unidad Técnica a MIDEPLAN para su revisión y resolución. En el 2025, se define la estructura y conformación de la Unidad Técnica.

ÁREA ESTRATÉGICA: Gestión y transferencia de conocimiento en cambio climático.	
Acción	28. Creación de un laboratorio de resiliencia climática para la gestión del conocimiento y la promoción de la innovación en cambio climático.
Responsable	<ul style="list-style-type: none"> Ministro MOPT, Unidades de Planificación Institucional del Sector, SPS.
Aliado	<ul style="list-style-type: none"> MIDEPLAN, DCC-MINAE, CNE, Cooperación Internacional, Universidades, Centros de Investigación.
Medio de verificación	<ul style="list-style-type: none"> Informes de resultados de evaluaciones técnicas y monitoreo del cambio climático en infraestructura de obra pública.
Indicador	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje del total de proyectos de infraestructura de obra pública que incorporan medidas de mitigación y adaptación al cambio climático en su ciclo de vida.
Fecha de cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> 2031
Meta de implementación	<ul style="list-style-type: none"> En el 2031, el Sector Infraestructura y Transportes cuenta con un laboratorio de resiliencia climática plenamente conformado con profesionales capacitados y acceso a tecnología de punta que permite la incorporación de la ciencia del clima en el ciclo de vida de los proyectos de obra pública.

ÁREA ESTRATÉGICA: Gestión y transferencia de conocimiento en cambio climático.	
Acción	29. Desarrollo de un programa de formación técnica profesional permanente en gestión ambiental y cambio climático.
Responsable	<ul style="list-style-type: none"> Dirección de Capacitación y Desarrollo.
Aliado	<ul style="list-style-type: none"> INA, DIGECA, DCC-MINAE, CNE, Cooperación Internacional.
Medio de verificación	<ul style="list-style-type: none"> Informe anual de resultados sobre el impacto de las actividades de capacitación técnica en cambio climático y gestión ambiental.
Indicador	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje del total de profesionales de las instituciones del Sector capacitados anualmente.
Fecha de cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> 2031
Meta de implementación	<ul style="list-style-type: none"> En el 2023, se realiza un diagnóstico sobre las necesidades de capacitación y formación de los funcionarios que laboran para el Sector Infraestructura y Transportes en temas de gestión ambiental y cambio climático. En el 2024, se elabora un programa sectorial de formación técnica profesional en gestión ambiental y cambio climático. Entre el 2025 y el 2031, se genera al menos un espacio de capacitación anual en temas de gestión ambiental y cambio climático para los funcionarios del Sector.

ÁREA ESTRATÉGICA: Gestión y transferencia de conocimiento en cambio climático.	
Acción	30. Abordar la gestión del cambio climático como una oportunidad de crecimiento y desarrollo tecnológico para las instituciones del Sector Infraestructura y Transportes.
Responsable	<ul style="list-style-type: none"> Unidades de Planificación Institucional del Sector.
Aliado	<ul style="list-style-type: none"> Cooperación Internacional, DCC-MINAE, CNE, Instituciones Públicas.
Medio de verificación	<ul style="list-style-type: none"> Informes técnicos con los resultados de los diagnósticos quinquenales sobre el desempeño de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático implementadas en el Sector.
Indicador	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de implementación anual del Plan de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático de los Servicios de Infraestructura y Transportes 2022 - 2031.
Fecha de cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> 2031
Meta de implementación	<ul style="list-style-type: none"> En el 2022, se conforma el Comité Interinstitucional para la Acción Climática (CIAC). A partir del 2022, el CIAC prepara planes de trabajo, articulados a los planes operativos anuales de las instituciones que lo conforman, en los cuales se definen las acciones del Plan a ser implementadas durante el periodo.

Bibliografía

- Alvarado. (2021). Proyecciones de Cambio Climático regionalizadas para Costa Rica (Escenarios RCP-2.6 y RCP-8.5). San José, Costa Rica: IMN-PNUD. 76Pp.
- EMDAT. 2020. Disasters Data Base. www.emdat.be.
- IMN (Instituto Meteorológico Nacional). 2012. Escenarios de Cambio Climático Regionalizados para Costa Rica. Departamento de Climatología e Investigaciones Aplicadas. Instituto Meteorológico Nacional. Ministerio del Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINAET). 1060 Pp.
- IMN (Instituto Meteorológico Nacional). 2020. Tópicos Meteorológicos y Oceanográficos. Eventos Hidrometeorológicos Extremos. Periodos 1700 – 1899 y 1980 – 2017. Ministerio de Ambiente y Energía. 84 Pp.
- IPCC. 2007: Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 Pp.
- IPCC, 2013: Resumen para responsables de políticas. En: Cambio Climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. [Stocker, T. F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.
- IPCC. 2014. Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 157 Pp.
- IPCC. 2021. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson- Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.
- Lynas, M. 2007. Six Degrees: Our Future On a Hotter Planet. Washington, D.C.: National Geographic. Print. 358 Pp.
- MIDEPLAN. 2013. Informe. Sistematización de la Información de Impacto de los Fenómenos Naturales en Costa Rica. Periodo 2005 – 2011. 142 Pp.
- MIDEPLAN. 2019. Impacto de los Fenómenos Naturales para el período 1988-2018, por sectores, provincias, cantones y distritos. Compendio / Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria. - San José, CR. 334 Pp.
- MINAE. 2015. Plan Nacional de Energía 2015-2030 / Ministerio de Ambiente y Energía MINAE; Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD. 1 ed. – San José, C.R. 116 Pp.
- MINAE. 2019. Plan Nacional de Descarbonización. Documento Técnico. 103 Pp.
- OCDE. 2018. Climate – Resilient Infrastructure. Policy Perspectives. ORCD Environment Policy Paper No. 4. 46 Pp.
- OCHA. 2020. Desastres Naturales en América Latina y el Caribe 2000 – 2019. Documento Técnico. 17 Pp.
- RITEVE. 2015. Cifras Revisión Técnica Vehicular. San José. 34 Pp.

PLAN DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LOS SERVICIOS DE INFRAESTRUCTURA Y TRANSPORTES 2022 – 2031

Documento elaborado bajo la coordinación de la Unidad de Planificación Institucional del Ministerio de Obras Públicas y Transportes

Coordinación Técnica

Lic. Fabián A. Sánchez D.

Contraparte Técnica

Secretaría de Planificación Sectorial

Arq. Jessica Martínez Porras

División Marítimo Portuaria del MOPT

Ing. Jessica Ortiz Mora

Ing. Fabricio Badilla Vargas

Lic. José Luis Obando Castro

Dirección de Obras Fluviales de la División De Obras Publicas del MOPT

Ing. William Carvajal Zamora

Dirección General de Aviación Civil

Sr. Álvaro Vargas Segura

Licda. Vilma López Víquez

Lic. Jorge Agüero Agüero

Consejo Nacional de Vialidad

Ing. Mario Rodríguez Vargas

Lic. Rolando Arias Herrera

Consejo Nacional de Concesiones

Lic. Daniel Uba Fallas

Lic. Sergio Fajardo Morales

Instituto Costarricense de Puertos del Pacífico

Licda. Stephanie Soto Chacón

Lic. Luis Diego Sánchez

Lic. Juan José Granja

Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER)

Sra. María Herrera Segura

Sr. Luis Emilia Villalobos Rojas

Junta de Administración Portuaria y de Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica de Costa Rica (JAPDEVA)

Licda. Karla Piedra

Lic. José Coto Navarro

Lic. José Luis Díaz Valverde

Licda. Karla Rodríguez Gonzalez

Especial agradecimiento al Licenciado Gilberto Quesada Madriz y al Ingeniero José Francisco Sánchez Meneses, por sus contribuciones al abordaje estratégico y metodológico utilizados para la elaboración del Plan.

Fotografías

Archivos del MOPT

Diseño gráfico:

Dirección de Relaciones Públicas - MOPT

Participantes en las etapas de consulta y validación

Participante	Dependencia o Institución
Lic. Hugo González Jiménez	BID Cantonal
Ing. Mario Rodríguez Vargas	Consejo Nacional de Vialidad
Ing. Andrea Soto Rojas	Consejo Nacional de Vialidad
Ing. Luis Villalobos Pacheco	Consejo Nacional de Vialidad
Ing. Marcela Sudassassi Vargas	Consejo Nacional de Vialidad
Ing. Paulo Morales Solano	Consejo Nacional de Vialidad
Ing. Ruth Quesada Valverde	Consejo Nacional de Vialidad
Ing. Gabriel Corrales Jiménez	Consejo Nacional de Vialidad
Lic. Rodrigo Sandi Artavia	Depto. de Contabilidad del MOPT
Lic. Ana Rojas Montero	Depto. de Control de Combustibles del MOPT
Licda. Ericka Alvarado Durán	Dirección de Capacitación y Desarrollo del MOPT
Arq. Azalea Montero García	Dirección de Edificaciones Nacionales del MOPT
Arq. Alice Sancho Calvo	Dirección de Edificaciones Nacionales del MOPT
Ing. Joyce Arguedas Calderón	Dirección de Edificaciones Nacionales del MOPT
Lic. Mainor Barrantes Loría	Dirección de Obras Fluviales del MOPT
Ing. William Carvajal Zamora	Dirección de Obras Fluviales del MOPT
Ing. Pablo Andrés Solano	Dirección de Proveduría Institucional del MOPT
Licda. July Valverde Leiva	Dirección de Proveduría Institucional del MOPT
Licda. Laura Gómez López	Dirección de Relaciones Públicas del MOPT
Licda. Alejandra Castro Ulloa	Dirección de Servicios Generales del MOPT
Licda. Silvia Jiménez Cascante	Dirección General de Aviación Civil
Ing. Alexander Sánchez Mora	Dirección General de Aviación Civil
Licda. Marielos Vega Elizondo	Dirección General de Aviación Civil
Lic. Francisco Flores Gutiérrez	Dirección General de Aviación Civil
Lic. Jorge Agüero Agüero	Dirección General de Aviación Civil
Licda. Evelin Quirós Badilla	Dirección General de Aviación Civil
Lic. Oscar Soto Monge	Dirección General de Aviación Civil
Lic. Mauricio Vásquez Rodríguez	Dirección General de Aviación Civil
Lic. Daniel Wong Álvarez	Dirección General de Aviación Civil
Licda. Karla Espinoza Piña	Dirección Jurídica del MOPT

Participante	Dependencia o Institución
Licda. Patricia Ramírez Madrigal	Dirección Jurídica del MOPT
Licda. Daisy Herrera	División Administrativa del MOPT
Lic. Cristhian Méndez Blanco	División Administrativa del MOPT
Licda. Ana Yanci Paniagua Cascante	División Marítimo Portuaria del MOPT
Lic. Miguel Alejandro Artavia Pérez	División Marítimo Portuaria del MOPT
Lic. José Luis Obando Castro	División Marítimo Portuaria del MOPT
Licda. Jéssica Ortiz Mora	División Marítimo Portuaria del MOPT
Lic. Fernando Flores Ortiz	División Marítimo Portuaria del MOPT
Ing. Melissa Duran Monge	Laboratorio de Materiales del MOPT
Ing. Mario Campos Vega	Laboratorio de Materiales del MOPT
Ing. Daniel Soto Acosta	Laboratorio de Materiales del MOPT
Licda. Lizeth Calderón Brenes	Secretaría de Planificación Sectorial
Lic. José F. Madrigal Rodríguez	Secretaría de Planificación Sectorial
Licda. Marlene Calvo Lobo	Secretaría de Planificación Sectorial
Licda. Isabel Rivera Solano	Secretaría de Planificación Sectorial
Licda. Ibis San Lee	Secretaría de Planificación Sectorial
Licda. Susana Moraga Chavarría	Secretaría de Planificación Sectorial
Licda. Harlyn Ordoñez Cruz	Secretaría de Planificación Sectorial
Ing. Randall Montero Ortiz	Sede Regional Caribe del MOPT
Ing. Carlos García Navarrete	Sede Regional Guanacaste del MOPT
Ing. Carlos Soto Castro	Sede Regional Pacífico Central del MOPT
Lic. Freddy Muñoz Fernández	Unidad de Planificación Institucional del MOPT
Licda. Shalom Loría Abarca	Unidad de Planificación Institucional del MOPT
Licda. María Amalia Vásquez	Unidad de Planificación Institucional del MOPT
Licda. Verónica Rojas Abarca	Unidad de Planificación Institucional del MOPT
Licda. Julieth Ortega Calderón	Viceministerio de Infraestructura
Licda. Gloriana Jiménez Vásquez	Viceministerio de Transportes
Lic. Jorge Salazar Vargas	Viceministerio de Transportes



MOPT-01-07-04-001-2022

ISBN 978-9977-61-056-9

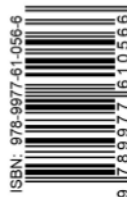
PLAN DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

DE LOS SERVICIOS DE
INFRAESTRUCTURA Y
TRANSPORTES

2022 - 2031

MOPT-01-07-04-001-2022

ISBN 978-9977-61-056-6



Ministerio de
Obras Públicas y
Transportes