

PLAN · A

TERRITORIOS RESILIENTES
ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

PLAN DE ACCIÓN PARA LA ADAPTACIÓN CLIMÁTICA CANTÓN CAÑAS

Producto 3. Plan de Acción Junio de 2022



El presente documento fue elaborado para el Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica (MINAE) y el Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en el marco del proyecto Plan-A: Territorios Resilientes ante el Cambio Climático, con financiamiento del Fondo Verde para el Clima.

Junio de 2022, San José, Costa Rica

Contrato:

Consultoría para la integración efectiva de estrategias de adaptación al cambio climático en procesos de planificación municipal en los cantones Cañas, Nicoya, La Cruz, Upala y Los Chiles (NAP Costa Rica Región Chorotega y Huetar Norte).

Empresas consultoras:

IDOM

IDOM, Engineering, Architecture, Consulting



Centro Para la Sostenibilidad Urbana (CPSU)

Equipo de trabajo:

Asier Rodríguez Ochoa, Especialista en planificación de la adaptación. Coordinador del equipo.

Jessie Vega Méndez, Especialista en procesos participativos

Carla Quesada Alluín, Especialista en análisis sociológicos y enfoque de género

Alberto de Tomás Calero, Especialista en análisis de riesgos climáticos y Sistemas de Información Geográfica

María Perona Alonso, Especialista en planificación urbana y Sistemas de Información Geográfica

Ruth Martínez Rodríguez, Especialista en adaptación basada en ecosistemas

Aida Fernández Pérez, Especialista en ordenamiento territorial y riesgos

Título del producto:

Producto 3. Plan de Acción.

Versión del documento:

Versión 1. Para revisión y aprobación por parte de los equipos municipales

Supervisión técnica:

Ximena Apéstegui Guardia, Coordinadora del proyecto Plan A

Raquel Gómez Ramírez, Asesora técnica de cambio climático, riesgo y planificación de la adaptación del proyecto Plan - A

Natalia Gómez Solano, Asistente técnica del proyecto Plan-A

Agradecimientos

El proceso de formulación del presente documento contó con el valioso apoyo de las siguientes iniciativas y organizaciones de origen nacional y de cooperación internacional:



Asimismo, queremos agradecer a cada uno de los actores clave que han formado parte del proceso de construcción del Plan de Acción para la Adaptación Climática: sectores gubernamentales y gobiernos cantonales; así como a los representantes de los actores no estatales: academia, pueblos indígenas, jóvenes, mujeres, sector privado, cooperación internacional y sociedad civil organizada que participaron en la formulación de este documento por su compromiso y arduo trabajo, así como por su asistencia técnica a IDOM Consulting, Engineering, Architecture y el Centro para la Sostenibilidad Urbana.

Contenidos

Agradecimientos	4
Acrónimos y siglas	7
Índice de Figuras	9
Índice de tablas	10
1 Prólogo	12
2 Introducción	13
3 Resumen metodológico	15
3.1 Ruta metodológica del Plan de Acción	15
3.2 Enfoques orientadores del Plan	16
4 Perfil local	19
4.1 Contexto geográfico	19
4.2 Caracterización socioeconómica	24
4.3 Planificación territorial y sectorial	28
4.4 Acciones climáticas en el cantón	31
5 Perfil climático	38
5.1 Clima histórico y registro de desastres asociados al clima	39
5.2 Proyecciones climáticas	46
5.3 Amenazas asociadas al clima	48
5.4 Categorización de la peligrosidad	52
5.5 Receptores sensibles y cadenas de impacto	63
5.6 Exposición y vulnerabilidad	73
5.7 Riesgos asociados al clima	80
5.8 Capacidad adaptativa actual	100
6 Necesidades y oportunidades de adaptación	102
6.1 Políticas y reportes nacionales en materia de acción climática	102
6.2 Análisis de necesidades y oportunidades	104
7 Marco estratégico para la adaptación	107
7.1 Visión de adaptación del cantón	108
7.2 Ejes estratégicos de acción y objetivos de adaptación	108
7.3 Acciones estratégicas en adaptación climática	111
7.4 Estructura de implementación	129
8 Esquema de Monitoreo y Reporte	135
8.1 Modelo de gestión	135
8.2 Indicadores de Monitoreo y Evaluación (M&E)	136
9 Opciones de financiamiento	140

10 Conclusiones y recomendaciones	143
11 Referencias bibliográficas	146
12 Anexo 1. Metodología para el análisis de riesgos	149
12.1 Peligrosidad.....	149
12.2 Exposición y vulnerabilidad	161
12.3 Cálculo del riesgo.....	165
13 Anexo 2. Clima histórico y proyecciones climáticas en Costa Rica	167
13.1 Clima histórico	167
13.2 Proyecciones climáticas	167
14 Anexo 3. Resumen del proceso participativo	170
14.1 Mapeo de actores.....	173
15 Anexo 4. Análisis DAFO	175
16 Anexo 5. Fichas de Monitoreo y Evaluación.	179
17 Anexo 6. Fuentes de financiamiento en Costa Rica	193
17.1 Fondos Multilaterales:	193
17.2 Fondos bilaterales	195
17.3 Fuentes nacionales de financiamiento	196
18 Anexo 7. Glosario de términos	198

Acrónimos y siglas

ARC	Análisis de Riesgos Climáticos
ASADA	Asociación Administradora de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados comunales
ASP	Áreas Silvestres Protegidas
AyA	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
CCCC	Comisión Cantonal de Cambio Climático
CCI	Climate Change Initiative (Iniciativa de Cambio Climático)
CENIGA	Centro Nacional de Información Geoambiental
CNE	Comisión Nacional de Emergencias
CPSU	Centro Para la Sostenibilidad Urbana
DCC	Dirección de Cambio Climático
ELSA	Essential Life Support Area
ESA	European Space Agency (Agencia Espacial Europea)
DAFO	Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades
GCF	Fondo Verde del Clima
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIS	Sistemas de Información Geográfica
Ha	Hectárea
IGM	Índice de Gestión Municipal
IMN	Instituto Meteorológico Nacional
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático de Naciones Unidas
IUCN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
MIDEPLAN	Ministerio de Planificación Nacional y Economía Política
MINAE	Ministerio de Ambiente y Energía
MIVAH	Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos
MOPT	Ministerio de Obras Públicas y Transporte
M&R	Monitoreo y Reporte
NAP	Plan Nacional de Adaptación
NDC	Contribución Nacional Determinada
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
PCDHL	Plan Cantonal de Desarrollo Humano Local
PEM	Plan Estratégico Municipal
PAAC	Plan de Acción para la Adaptación Climática
PNACC	Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático
PNUMA	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PR	Plan Regulador de Ordenamiento Territorial
SAM	Sinergias entre Mitigación y Adaptación
SENARA	Servicio de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento
SINAC	Sistema Nacional de Áreas de Conservación
SINAMECC	Sistema Nacional de Métrica del Cambio Climático

SINIA	Sistema Nacional de Información
SINIGIRH	Sistema Nacional de Información de Gestión Integrada de Recurso
SNIT	Sistema Nacional de Información Territorial
UNDP	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
UNFCCC	Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático

Índice de Figuras

Figura 1. Ruta metodológica del Plan de Acción para la Adaptación Climática	15
Figura 2. Localización.....	20
Figura 3. Áreas de Especial Protección y corredores biológicos	23
Figura 4. Usos del suelo 2020	27
Figura 5. Conceptualización del riesgo climático	38
Figura 6. Climodiagrama.....	40
Figura 7. Precipitación media anual en Cañas.....	41
Figura 8. Temperatura máxima media anual en Cañas.....	43
Figura 9. Temperatura mínima media anual en Cañas	44
Figura 10. Cambio del nivel del mar proyectado en Puntarenas	49
Figura 11. Mapa de zonas potencialmente inundables	51
Figura 12. Mapa de peligrosidad de inundaciones.....	55
Figura 13. Mapa de peligrosidad de deslizamientos	58
Figura 14. Mapa de peligrosidad de sequía.....	60
Figura 15. Mapa de vulnerabilidad de la población	78
Figura 16. Mapa de vulnerabilidad del hábitat urbano.....	79
Figura 17. Composición espacial del riesgo climático	80
Figura 18. Mapa de riesgo de inundaciones sobre población.....	85
Figura 19. Mapa de riesgo de inundaciones sobre hábitat urbano	86
Figura 20. Mapa de riesgo de inundaciones sobre sector agropecuario	87
Figura 21. Mapa de riesgo de inundaciones sobre vías	88
Figura 22. Mapa de riesgo de deslizamientos sobre población	92
Figura 23. Mapa de riesgo de deslizamientos sobre hábitat urbano.....	93
Figura 24. Mapa de riesgo de sequías sobre sector agropecuario.....	95
Figura 25. Mapa de riesgo de sequías sobre humedales	96
Figura 26. Mapa de riesgo de olas de calor sobre población.....	98
Figura 27. Mapa de riesgo de olas de calor sobre hábitat urbano.....	99
Figura 28. Lineamientos contenidos en la PNACC.....	102
Figura 29. Fundamentos del análisis DAFO	104
Figura 30. Planteamiento del Marco Estratégico	107
Figura 31. Desglose de los flujos de financiación climática mundial por agentes públicos y privados, 2013-2018 (media de dos años, miles de millones de USD).	140
Figura 32. Diagrama de la arquitectura financiera de la adaptación climática.....	141
Figura 33. Índice de aridez promedio.....	155
Figura 34. Esquema metodológico de cálculo.....	166
Figura 35. Imágenes de los procesos participativos realizados	172
Figura 36. Matriz de relevancia de actores	173

Índice de tablas

Tabla 1. Población distribuida por zona y sexo	24
Tabla 2. Población activa por tipo de actividad.....	25
Tabla 3. Cambios en el uso del suelo.....	26
Tabla 4. Acciones climáticas contenidas en los instrumentos de planificación	32
Tabla 5. Acciones climáticas ejecutadas o en ejecución	34
Tabla 6. Eventos asociados al clima (1988-2019).....	45
Tabla 7. Porcentaje de cambio en la precipitación con respecto al periodo histórico en Cañas	47
Tabla 8. Porcentaje de cambio en la temperatura máxima con respecto al periodo histórico en Cañas.....	47
Tabla 9. Porcentaje de cambio en la temperatura mínima con respecto al periodo histórico en Cañas.....	48
Tabla 10. Porcentajes de cambio de la variable R95p.....	53
Tabla 11. Porcentajes de cambio de la variable CDD	61
Tabla 12. Receptores sensibles.....	63
Tabla 13. Cadenas de impactos asociadas a las inundaciones.....	65
Tabla 14. Cadenas de impactos asociadas a los deslizamientos	66
Tabla 15. Cuantificación de daños por eventos organizado por receptores 1988-2019	67
Tabla 16. Cadenas de impactos asociadas a las sequías	69
Tabla 17. Cuantificación de daños por eventos organizado por receptores 1988-2019	70
Tabla 18. Cadenas de impactos asociadas a las olas de calor	71
Tabla 19. Impactos indirectos sobre la población en situación de vulnerabilidad frente al cambio climático.....	72
Tabla 20. Indicadores de análisis de las amenazas	74
Tabla 21. Riesgo por inundaciones sobre los receptores considerados bajo los escenarios (RCP 4.5 y RCP 8.5) y horizontes temporales (2015-2045 y 2045-2075) analizados	83
Tabla 22. Riesgo por deslizamientos sobre los diferentes receptores considerados bajo los escenarios (RCP 4.5 y RCP 8.5) y horizontes temporales (2015-2045 y 2045-2075) analizados	90
Tabla 23. Riesgo por sequía sobre los diferentes receptores considerados bajo los escenarios (RCP 4.5 y RCP 8.5) y horizontes temporales (2015-2045 y 2045-2075) analizados	94
Tabla 24. Riesgo por olas de calor sobre los diferentes receptores considerados bajo los escenarios (RCP 4.5 y RCP 8.5) y horizontes temporales (2015-2045 y 2045-2075) analizados	97
Tabla 25. Listado de medidas de adaptación priorizadas. Riesgos y áreas de acción asociados.	112
Tabla 26. Estimación de rangos de costes de las medidas.....	114
Tabla 27. Listado de indicadores de M&E	137
Tabla 28. Ejemplo de ficha de indicadores de Monitoreo y Evaluación (M&E).....	139
Tabla 29. Categorización de la evolución prevista de la peligrosidad asociada a lluvias intensas.....	150

Tabla 30. Categorización de pendientes como criterio para la componer la peligrosidad espacial de inundaciones.....	151
Tabla 31. Peligrosidad a inundaciones	152
Tabla 32. Clasificación de los niveles de peligrosidad asociados a inundaciones	152
Tabla 33. Categorización de pendientes como criterio para la componer la peligrosidad espacial de deslizamientos	153
Tabla 34. Peligrosidad a deslizamientos.....	153
Tabla 35. Clasificación de los niveles de peligrosidad asociados a deslizamientos	154
Tabla 36. Categorización de la aridez.....	156
Tabla 37. Categorización de la evolución prevista de la peligrosidad asociada a déficit de lluvias	157
Tabla 38. Clasificación de los niveles de peligrosidad asociados a déficit de lluvias	158
Tabla 39. Categorización de la evolución prevista de la peligrosidad asociada a olas de calor	160
Tabla 40. Clasificación de la peligrosidad.....	160
Tabla 41. Clasificación de la vulnerabilidad.....	165
Tabla 42. Clasificación del riesgo.....	166
Tabla 43. Modelos climáticos incluidos en el ensamble NASA-NEX y sus características..	168
Tabla 44. Actividades realizadas.....	170
Tabla 45. Personas asistentes a los procesos participativos	171
Tabla 46. Mapeo de actores	174
Tabla 47. Resumen de las debilidades identificadas	175
Tabla 48. Resumen de las amenazas identificadas	176
Tabla 49. Resumen de las fortalezas identificadas.....	177
Tabla 50. Resumen de las oportunidades identificadas.....	178

1 Prólogo

El cambio climático, el problema más grande e importante que tiene el mundo entero en materia ambiental. Son muchas las estrategias que se han realizado para concientizar a la humanidad de que la acción climática debe incluir reducciones significativas de emisiones de gases de efecto invernadero y medidas de adaptación que garanticen a las comunidades vulnerables aumentar su resiliencia y su desarrollo humano.

Aún con los esfuerzos internacionales por mantener el aumento de la temperatura promedio de la Tierra por debajo de 1.5 grados centígrados, existen impactos sobre los cuales Costa Rica tendrá que adaptarse. En este sentido, Costa Rica, a través de los compromisos adquiridos en su Contribución Nacionalmente Determinada (NDC) y su reciente publicación del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (NAP), se compromete con la acción climática y con la implementación efectiva del Acuerdo de París, así como con el bienestar de las personas y de la naturaleza del país.

Los efectos del cambio climático pueden tornarse peligroso cuando amenaza severamente a las sociedades, sus economías y el mundo natural. Debido a esto se aumentará la vulnerabilidad de los pueblos e infraestructura más relevantes.

El cantón de Cañas, debido a su situación geográfica y dinámica territorial presenta una singular vulnerabilidad climática. Esto se puede apreciar viendo los registros históricos de eventos, como la tormenta tropical Nate que impactó al país y, el fenómeno de El Niño en el 2014 o el huracán Tomas en el año 2010, ocasionando pérdidas por más de treinta y seis millones de dólares (USD).

Es por ello, que el cantón de Cañas ha iniciado distintas actividades en materia de Acción Climática, recibiendo el reconocimiento del MINAE por sus avances en el marco del “Programa País Carbono Neutralidad para Comunidades”, o la medalla de mitigación y adaptación contra el cambio climático en “El Pacto Global de Alcaldes por el Clima y la Energía”, apoyado por la Unión Nacional de Gobiernos Locales, la Universidad Nacional y la Dirección de Cambio Climático del MINAE.

A estos trabajos, se suma el presente Plan de Acción para la Adaptación Climática (PAAC) de Cañas el cual se presenta como el vehículo para fortalecer la resiliencia a nivel territorial y social, mediante una serie de acciones estratégicas de adaptación al cambio climático que pretenden planificar el territorio con un enfoque de equidad de género e inclusión social, resiliencia y adaptación basada en ecosistemas. A su vez, contempla aprovechar las oportunidades que ofrece el cambio climático para el desarrollo sostenible y resiliente.

Finalmente, es pertinente mencionar que el presente documento es el resultado de un proceso participativo multisectorial, con la participación conjunta de actores estatales y no estatales, regionales y locales consiguiéndose fortalecer el proceso y hacer una construcción conjunta del Plan de Acción para la Adaptación Climática de Cañas.

Sra. Gricelda Vargas Segura
Alcaldesa de Cañas

2 Introducción

La Dirección de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Energía (DCC MINAE) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) con el apoyo de Fundecooperación para el Desarrollo Sostenible, ejecutan el Proyecto "Construyendo capacidades subnacionales para la implementación del Plan Nacional de Adaptación en Costa Rica", también llamado Plan-A: Territorios Resilientes ante el Cambio Climático. El proyecto es financiado por el Fondo Verde para el Clima (GCF).

El proyecto Plan-A busca fortalecer la capacidad del país para alcanzar los compromisos establecidos a nivel internacional e integrar la adaptación ante el cambio climático en la planificación regional y cantonal, por medio de:

- El fortalecimiento de los marcos de planificación actuales a nivel regional y cantonal, reconociendo el papel crucial de las autoridades subnacionales en la adaptación al cambio climático.
- El involucramiento de actores clave en los procesos de planificación e implementación de la adaptación a nivel subnacional.
- La producción de evaluaciones de riesgo cantonal para identificar necesidades de adaptación.
- El desarrollo de capacidades institucionales y técnicas en distintos niveles; y el desarrollo de mecanismos adecuados para el monitoreo y reporte de avances en adaptación a nivel subnacional.

Para ello, como parte de esta iniciativa se han definido una diversidad de lineamientos metodológicos que se pretende llevar a la práctica en 20 cantones piloto, representativos de cada una de las regiones del país.

En este contexto se desarrollan por parte de la asociación entre IDOM y el Centro Para la Sostenibilidad Urbana (CPSU) los servicios de "Consultoría para la integración efectiva de estrategias de adaptación al cambio climático en procesos de planificación municipal en los cantones de Cañas, Nicoya, La Cruz, Upala y Los Chiles (NAP Costa Rica Región Chorotega y Huetar Norte)".

El presente documento recoge el productor final asociado a este apoyo técnico, y contiene los siguientes apartados:

- **Resumen metodológico:** describe el proceso para la construcción del plan, así como los enfoques orientadores considerados
- **Perfil local:** recoge una síntesis sobre las principales características del cantón (contexto geográfico y caracterización socioeconómica), así como una recopilación de la planificación territorial y sectorial de aplicación cantonal y las acciones climáticas recogidas en los instrumentos de planificación.

-
- **Perfil climático:** resume el contexto climático del cantón, tanto histórico como futuro, así como de las amenazas asociadas. Así mismo también recoge la caracterización de las componentes del riesgo de los principales receptores sensibles de análisis, el cálculo del riesgo en sí mismo y la capacidad adaptativa actual del cantón.
 - **Necesidades y oportunidades de adaptación:** incluye una síntesis sobre las políticas y reportes nacionales en materia de acción climática, así como un análisis de las necesidades y oportunidades en materia de adaptación al cambio climático específicas del cantón.
 - **Marco estratégico para la adaptación:** define la visión del cantón en materia de adaptación, desarrollada en una serie de ejes estratégicos de acción y objetivos de adaptación, instrumentalizados mediante un conjunto priorizado de medidas de adaptación, así como su estructura de implementación.
 - **Esquema de Monitoreo y Evaluación:** detalla el seguimiento y reporte del nivel de avance en la implementación de las medidas de adaptación.
 - **Opciones de financiamiento:** recoge una revisión global, nacional y local de la arquitectura del financiamiento climático aplicable en Costa Rica en el marco de la adaptación, con el objetivo de contribuir a la efectiva implementación del Plan de Acción
 - **Conclusiones y recomendaciones:** sintetiza los principales hallazgos del proceso de elaboración del documento y define una serie de recomendaciones para la correcta implementación del Plan de Acción.

3 Resumen metodológico

3.1 Ruta metodológica del Plan de Acción

El proceso de elaboración de este plan de acción se realizó en cuatro principales fases, y la estructura de este documento sistematiza los resultados de cada una de ellas, como se aprecia en ruta metodológica de la Figura 1.



Fuente: IDOM-CPSU (2021).

La primera fase es el **Diagnóstico del Plan**, el cual busca analizar y estructurar los principales problemas del cantón en materia de cambio climático. En este sentido, el diagnóstico engloba dos principales análisis, un *perfil local*, donde se analiza el cantón desde una perspectiva socioeconómica, con el objetivo de conocer las dinámicas geográficas, demográficas y económicas del territorio, y el *perfil climático*, donde se analizan los principales impactos de diferentes amenazas sobre diversos receptores, generando como resultado mapas de riesgo climático como principal insumo para la etapa de definición de medidas.

La segunda fase consiste en el **Marco Estratégico para la Adaptación**. Esta etapa contempla la definición de la visión del Plan de Acción, así como de los ejes estratégicos y sus objetivos asociados. Igualmente, se plantean una serie de *medidas de adaptación al cambio climático* que responden a la realidad social, cultural y climática del cantón, identificada en el diagnóstico previo desarrollado. Por último, se analiza la *estructura de implementación*, así como las principales barreras que se deben superar para la efectiva implementación del Plan de Acción para la Adaptación Climática de Cañas.

La tercera fase consiste en el **Monitoreo y Evaluación**, donde se plantea un esquema para el seguimiento y el reporte periódico del nivel de avance en la implementación de las medidas de adaptación priorizadas.

Por último, la última etapa del plan son las **Opciones de Financiamiento**. El objetivo de este capítulo es presentar un panorama del financiamiento para la adaptación, que incluya las tendencias globales, nacionales y locales en Costa Rica, los diferentes fondos y los mecanismos de financiamiento, así como las potenciales aplicaciones para Costa Rica.

De forma transversal, se identifica el **Proceso Participativo** y socialización del Plan de Acción para la Adaptación Climática, el cual ha sido construido de forma conjunta con todos los actores clave a nivel cantonal, regional y nacional.

3.2 Enfoques orientadores del Plan

El Plan cuenta con los siguientes enfoques orientadores, los cuales son los conceptos clave que articulan la definición de medidas de adaptación al cambio climático en particular, así como el Plan de Acción para la Adaptación Climática en general.

- **Gestión del riesgo del cambio climático.**

Es el proceso que busca anticipar y/o reducir los riesgos actuales y/o evitar la generación de riesgos futuros ante los efectos del cambio climático, para reducir o evitar los potenciales impactos en los ecosistemas, cuencas, territorios, medios de vida, población, infraestructura, bienes y servicios.

- **Equidad de género e inclusión social.**

Busca la construcción de relaciones de género equitativas y justas y reconoce la existencia de otras discriminaciones y desigualdades derivadas del origen étnico, social, orientación sexual, identidad de género, edad, entre otros.

Desde una perspectiva de cambio climático, el enfoque de género incide en la formulación y gestión de políticas públicas, ya que incorpora las necesidades específicas de mujeres y hombres en todo el ciclo de las políticas, favoreciendo una gestión pública eficiente y eficaz orientada a la igualdad social y de género.

- **Integración vertical y horizontal.**

A través de la integración vertical, se fomenta el trabajo con las diferentes autoridades nacionales, regionales y cantonales competentes en materia de cambio climático, a fin de asegurar una correlación entre lo nacional y subnacional por medio de la alineación de los Planes de Acción para la Adaptación Climática con los instrumentos de gestión integral del cambio climático a nivel nacional como la Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), las Contribuciones Nacionales Determinadas (NDC) y el Plan Nacional de Adaptación (PNACC).

Igualmente, la integración horizontal fomenta el trabajo conjunto e integrado con las diferentes autoridades sectoriales competentes en materia de cambio climático para potenciar las sinergias y la interrelación de competencias y responsabilidades de todos los sectores sociales y productivos, a fin de reducir su vulnerabilidad y su exposición a los efectos adversos del cambio climático.

- **Participación ciudadana.**

Toda persona tiene el derecho y deber de participar responsablemente en los procesos de toma de decisiones para la gestión integral del territorio integrando la adaptación al cambio climático que se adopten en cada uno de los niveles de gobierno.

Los espacios de participación permiten conocer las opiniones, necesidades, experiencias y soluciones de la población para la construcción de estrategias climáticas más robustas e integrales. De esta manera, el espacio de diálogo y participación permite observar las causas de la vulnerabilidad social y enfocar esfuerzos para su solución, como el empoderamiento de las mujeres o inclusión de poblaciones con condiciones de vulnerabilidad. La participación ciudadana es fundamental para lograr un desarrollo sostenible bajo en emisiones y resiliente al cambio climático.

- **Adaptación basada en ecosistemas.**

Identificar e implementar acciones para la protección, manejo, conservación y urgente restauración de ecosistemas, particularmente de ecosistemas frágiles como ecosistemas costeros, forestales, humedales, arrecifes, planicies, desembocaduras, entre otros, así como áreas naturales protegidas, a fin de asegurar que estos continúen prestando servicios ecosistémicos.

- **Adaptación basada en la gestión territorial.**

Incorporar la adaptación en la gestión territorial a escala regional y cantonal. Asimismo, diseñar y adaptar la infraestructura y el hábitat urbano según su nivel de exposición y vulnerabilidad ante eventos climáticos extremos, promoviendo procesos constructivos sostenibles, el desarrollo de capacidades técnicas y profesionales, la innovación tecnológica y la incorporación de tecnologías locales para la construcción de ciudades sostenibles, resilientes y ambientalmente seguras.

- **Adaptación basada en comunidades.**

Recuperar, valorizar y utilizar los conocimientos tradicionales de los pueblos indígenas y su visión de desarrollo armónico con la naturaleza, en el diseño de las medidas de adaptación al cambio climático, garantizando la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de estos.

Desde la perspectiva de la adaptación, se debe reconocer, fomentar, apoyar e incentivar el conocimiento indígena y las técnicas ancestrales que permitan potenciar la adaptación de estos pueblos al cambio climático, en sus propios territorios.

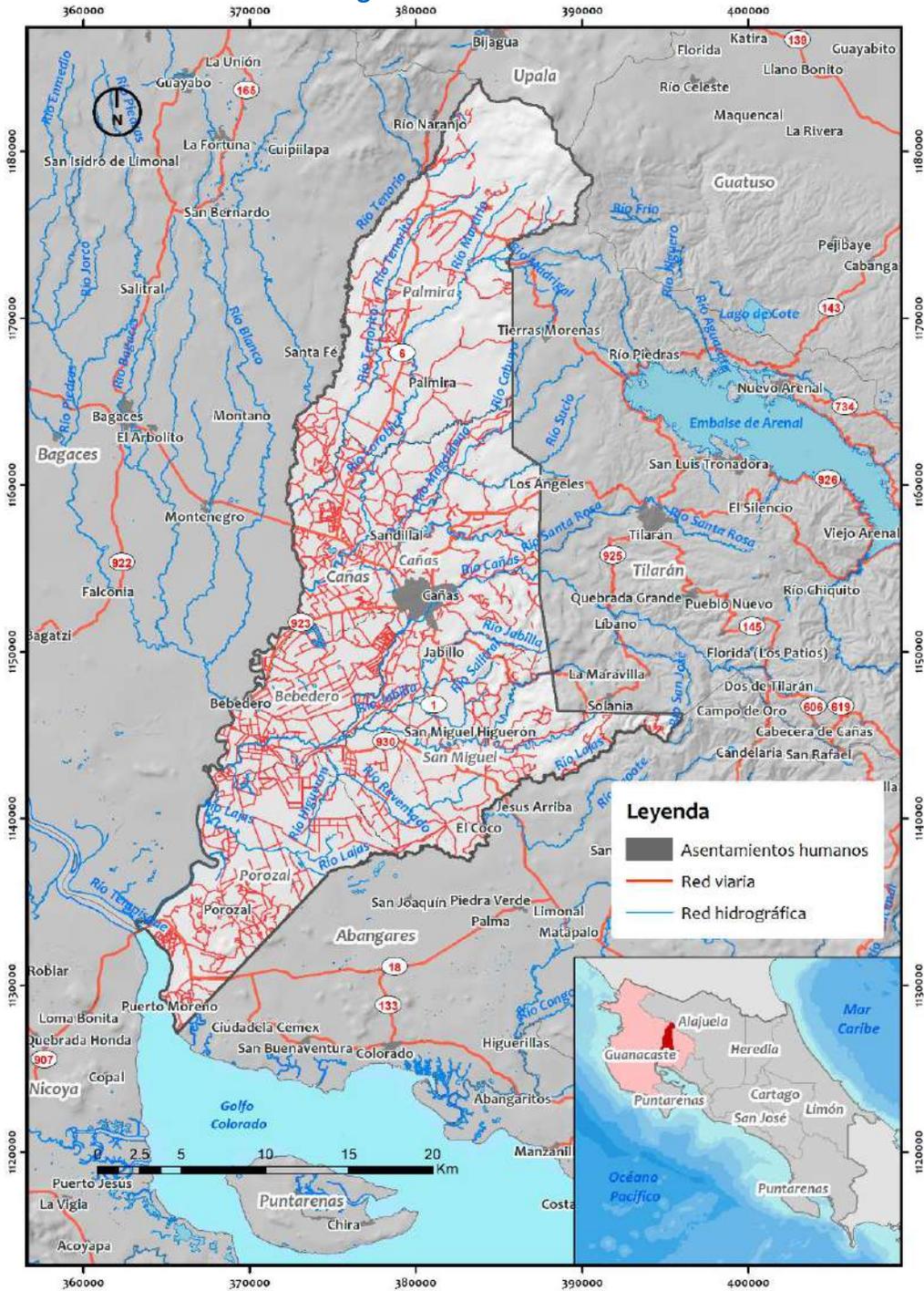
4 Perfil local

4.1 Contexto geográfico

Cañas es el cantón número seis de la provincia de Guanacaste. Su extensión aproximada de 682 km² limita al norte con el cantón de Guatuso, al oeste con Bagaces, al este con Tilarán y Abangares, y al sur con Nicoya y Abangares (Ministerio de Ambiente y Energía, 2021a). Su forma es alargada, con dirección noreste-suroeste, y parte desde la Cordillera Volcánica de Guanacaste hasta las tierras bajas de la desembocadura del río Tempisque. Se conforma por 5 distritos: Cañas, Palmira, San Miguel, Bebedero y Porozal.

Cabe señalar que su situación geográfica da lugar a su consideración como ecorregión, definido así por el SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación). Esto se detalla en el apartado 4.1.3 Áreas de especial protección del presente documento.

Figura 2. Localización



4.1.1 Topografía, geología y geomorfología

El cantón de Cañas está conformado por materiales del Terciario y el Cuaternario, donde predominan las volcánicas de este último período. Desde un punto de vista geomórfico, se estructura en las siguientes unidades:

- **Terciario volcánico:** se encuentra en los cerros Pelado, Coronación y Huacas; los poblados de Montes de Oro, Correntadas, El Vergel, Concepción, Higuerón, San Juan y Hacienda Santa Isabel; y las fincas de Santa Rica y Coyolar.
- **Terciaria sedimentaria:** localizada al suroeste de la carretera interamericana en las zonas bajas del cantón. Se caracteriza por colinas con pendientes suaves que aumentan cerca de los cauces fluviales.
- **Cuaternario volcánico:** se encuentra a ambos lados de la carretera al oeste del río Corobicí y al norte de la ciudad de Cañas hasta el edificio volcánico del Tenorio.
- **Cuaternario sedimentario:** se ubican al sur de la carretera interamericana, la primera sección se extiende hacia el sur hasta la Hacienda Taboga y la comunidad de Hotel, y por el norte hasta Vergel y Sandillal. En algunos casos la superficie plana de esta unidad se confunde con la llanura del Tempisque.
- **Conos aluviales:** es una extensión que frecuentemente se ve afectada por las crecidas de los ríos Tenorio, Corobicí, Cañas y Lajas.
- **Unidad del Holoceno:** corresponde con la planicie aluvial con influencia marina localizada con el extremo sur del cantón a lo largo de la margen derecha de los ríos Bebedero y Tempisque.

4.1.2 Hidrología

El sistema fluvial del cantón forma parte de la vertiente del Pacífico, que pertenece a las cuencas de los ríos Bebedero y Abangares. Los ríos y quebradas principales son el río Lajas, Bebedero, Higuerón, Cañas, Tenorio, Corobicí, Magdalena, Santa Rosa, San Lorenzo y la quebrada Palmira.

En esta vertiente los ríos se caracterizan por ser cortos, accidentados y profundos. Su escasa longitud se debe a la cercanía y paralelismo del relieve montañoso a la costa. En términos generales, discurren en sentido transversal a las cadenas y a la costa. Por otro lado, el descenso en pocos kilómetros les obliga a salvar escalones rocosos y a tener pendientes pronunciadas que aumentan su poder erosivo, de ahí la profundidad de sus cauces. Los ríos, como el Tempisque, tras abandonar las zonas montañosas donde nacen, recorren grandes planicies y se convierten en ríos más tranquilos de llanura (Ministerio de Ambiente y Energía, 2021a).

La diferencia de caudal a lo largo del año no permite un aprovechamiento exhaustivo de sus aguas para riego.

4.1.3 Áreas de especial protección

En el cantón de Cañas existen zonas que presentan algún tipo de régimen de protección especial (Ministerio de Ambiente y Energía, 2021a). En este caso se encuentran humedales y Áreas Silvestres Protegidas (ASP). Los humedales son una categoría de manejo incluida en las Áreas Silvestres Protegidas por la Ley de Biodiversidad (artículo 58), pero dada su importancia en la regulación y balance hídrico, en esta ocasión se ha tratado de forma separada. Además, se ha considerado necesario desagregarlo para el análisis de riesgos, como se explica en el apartado 5.7.

- **Humedales (SINAC):**

En el cantón hay un total de 23,8 km² que pertenecen a humedales, lo que supone algo menos del 3,5% de su superficie total. El único distrito que no cuenta con humedales es San Miguel, y Porozal es el que mayor superficie alberga al contar con 20,3 km². Estos humedales son de tipo lacustre (laguna), estuarino (bajos de lodo, arena, suelos salinos no arbolados) y palustre (pantano herbáceo). Solo tres de ellos se encuentran dentro de Áreas Silvestres Protegidas (ASP), y son Camaronera Julio Hong (Refugio Nacional de Vida Silvestre de Cipancí), Laguna Madrigal (en sí misma es una ASP: Humedal Laguna Madrigal) y Duque (Reserva Forestal Taboga).

El humedal del río Bebedero o Cipancí es una de las zonas con mayor importancia para la conservación de la biodiversidad, así como la Laguna Madrigal.

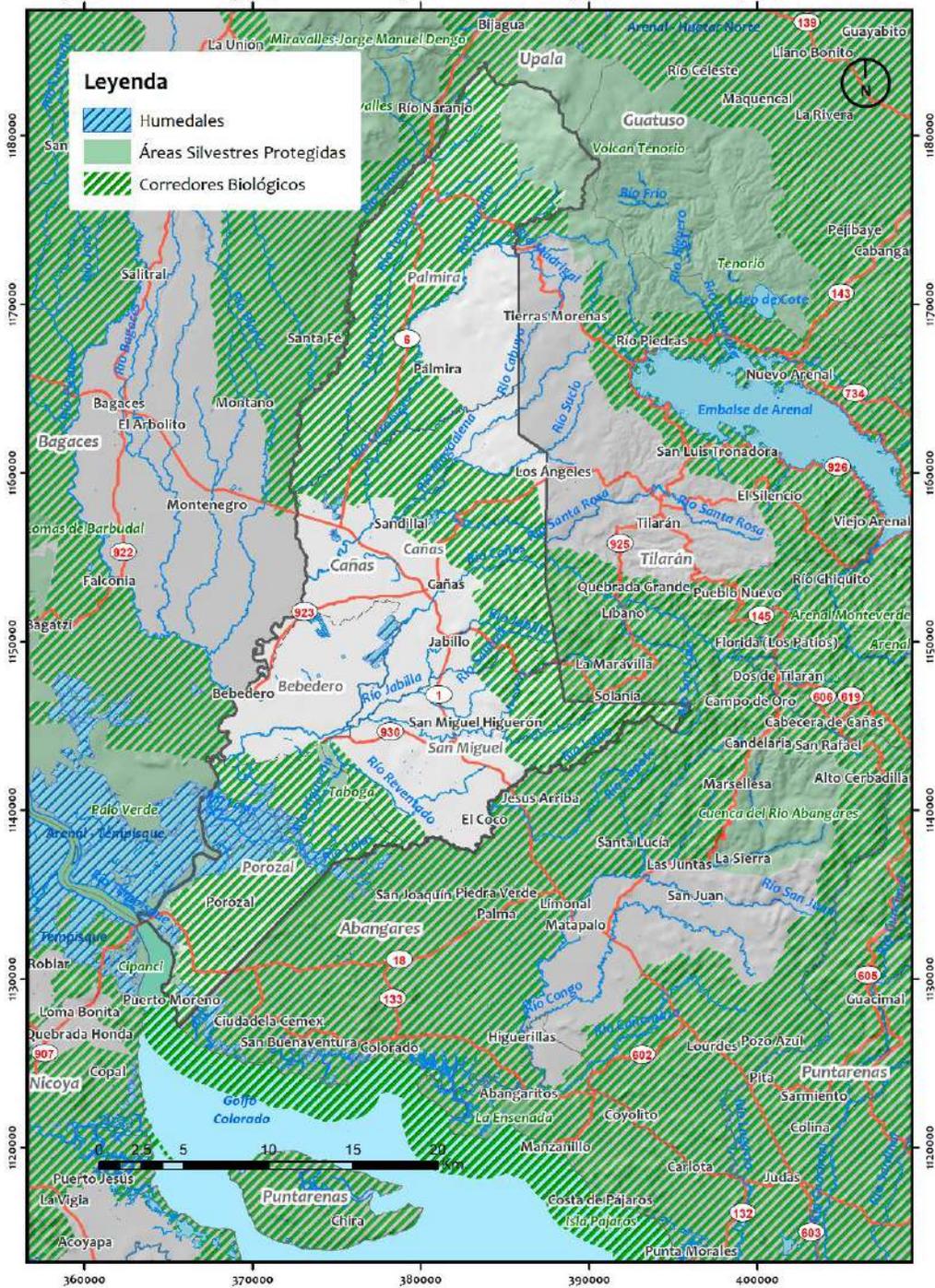
- **Áreas Silvestres Protegidas:**

Casi el 5% de la superficie del cantón corresponde con Áreas Silvestres Protegidas (ASP), lo que corresponde con 33,6 km². Estas áreas son el Parque Nacional Volcán Tenorio (22,89 km²) y su zona protectora (1,58 km²), la Reserva Forestal Taboga (2,97 km²) y el Refugio Nacional de Vida Silvestre Cipancí (5,69 km²).

Sin régimen de protección se encuentran los **corredores biológicos**, que dada su importancia en el cantón como vía de comunicación y de intercambio entre especies entre las áreas de especial protección y el resto del territorio, resulta de interés mencionarlo en este apartado. Además, están impulsados por el SINAC y corresponden con la segunda estrategia de conservación más importante. En este caso se localizan los siguientes corredores:

- C06. Paso del Mono Aullador
- C11. Tenorio Miravalles

Figura 3. Áreas de Especial Protección y corredores biológicos



Mapa de áreas de especial protección

Sistema de coordenadas: UTM
 Proyección: CRTM05
 Datum: CR05/WGS84

Fuente de Datos:
 Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)

Fecha: Mayo 2022

Diseño: **IDOM**

Logos: **CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICAS AMBIENTALES**, **ONU** programa para el medio ambiente, **MINAE** MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE Y TURISMO, **GREEN CLIMATE FUND**, **PLAN** EL BIENESTAR AMBIENTAL ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO, **DIRECCIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO**, **FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE**

Cabe señalar que en este cantón se encuentra el Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT), ubicado al sur y abarca por completo el distrito de Bebedero y parte de Cañas, Palmira, San Miguel y Porozal. Fue creado con el objeto de administrar y controlar las aguas generadas en el complejo hidroeléctrico ARCOSA (Arenal-Corobicí-Sandillal) en función de su aprovechamiento para la irrigación en las partes bajas de los cantones de Cañas, Bagaces, Abangares, Liberia y Carrillo.

Por otro lado, este cantón forma parte de una **ecorregión**, que hace referencia a un territorio que desde un punto de vista ecosistémico comparte una serie de condiciones similares en términos de composición, estructura y funcionamiento. En este caso, el cantón de Cañas forma parte de la ecorregión V. Tempisque-P. Sta. Elena y Llanura Esparza-Orotina (Fallas, 2011).

4.2 Caracterización socioeconómica

4.2.1 Población

Los datos del último censo oficial publicado en 2011 indican que la población de Cañas suma un total de 26.201 habitantes, de los que 12.910 son hombres (49,3%) y 13.291 son mujeres (50,7%). Esta se distribuye por los distritos de modo que Cañas acapara la mayoría de la población con un 79%. En la Tabla 1 se muestra la población diferenciando por distritos, sexo y zona urbana-rural.

En ese año, casi el 80% de la población se localizaba en zonas urbanas. Cabe indicar que el distrito de Porozal es eminentemente rural, no contando con zonas urbanas. Atendiendo a los datos de densidad de población que también arroja el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), la densidad en el año 2011 se situaba en los 38,4 hab/km², siendo el distrito que presenta un valor mayor Cañas (107,7 hab/km²). Esto supone que el 79% de la población del cantón, que es de mayoría urbana, se concentra en menos del 30% del territorio.

Tabla 1. Población distribuida por zona y sexo

Distritos	Zona urbana			Zona rural		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
<i>Cañas</i>	8.709	9.460	18.169	1.381	1.266	2.647
<i>Palmira</i>	181	189	370	322	296	618
<i>San Miguel</i>	209	237	446	644	554	1.198
<i>Bebedero</i>	1.041	923	1.964	72	48	120
<i>Porozal</i>	-	-	-	351	318	669
Total	10.140	10.809	20.949	2.770	2.482	5.252

Fuente: INEC (2011).

4.2.2 Actividades productivas

En cuanto a las actividades productivas que se desarrollan en el cantón en líneas generales, en el distrito de Cañas se concentran las principales actividades comerciales del cantón, así como los centros educativos, de salud y públicos. En los distritos de Palmira, San Miguel y Porozal, las principales actividades económicas son la agricultura y la ganadería, aunque parte de su población se desplaza a trabajar a otras zonas del cantón. Por último, en Bebedero se encuentran grandes empresas que se presentan como focos generadores de empleo y su principal actividad económica es la producción de caña de azúcar (y alcohol), y arroz. En cuanto a la tilapia se desarrolla en el distrito de Cañas. Así mismo, la acuicultura tiene lugar en la región de Níspero.

El perfil productivo de Cañas puede definirse por la población ocupada por sector y/o actividad económica. Según los datos del censo de 2011 del INEC, como se recoge en la Tabla 2, se puede señalar que en este cantón el sector terciario tiene mayor relevancia en términos de empleo.

Tabla 2. Población activa por tipo de actividad

Actividad	Población ocupada (%)
Sector primario	22,4%
Sector secundario	27,3%
Sector terciario	50,3%

Fuente: INEC (2011).

4.2.3 Usos del suelo

Este cantón cuenta con 22,8 ha dedicadas a la actividad pecuaria, 13,75 ha están ocupadas por bosque y 11,60 ha destinadas a la actividad agrícola (cultivo de caña de azúcar, arroz y sandía principalmente). Además, 1.077 ha están dedicadas a la conservación y al uso forestal (Wong & Guevara, 2021).

Según la información analizada de la Agencia Espacial Europea bajo la *Climate Change Initiative* (CCI), en los últimos veinte años la cubierta del suelo se ha visto alterada por la actividad humana puesto que, como se ve en la Tabla 3, ha habido un incremento de la huella urbana. El aumento de la superficie cubierta por la vegetación natural y seminatural se puede explicar por el abandono de parte de la superficie dedicada con anterioridad al cultivo. La Figura 4 muestra el mapa de usos del suelo en 2020.

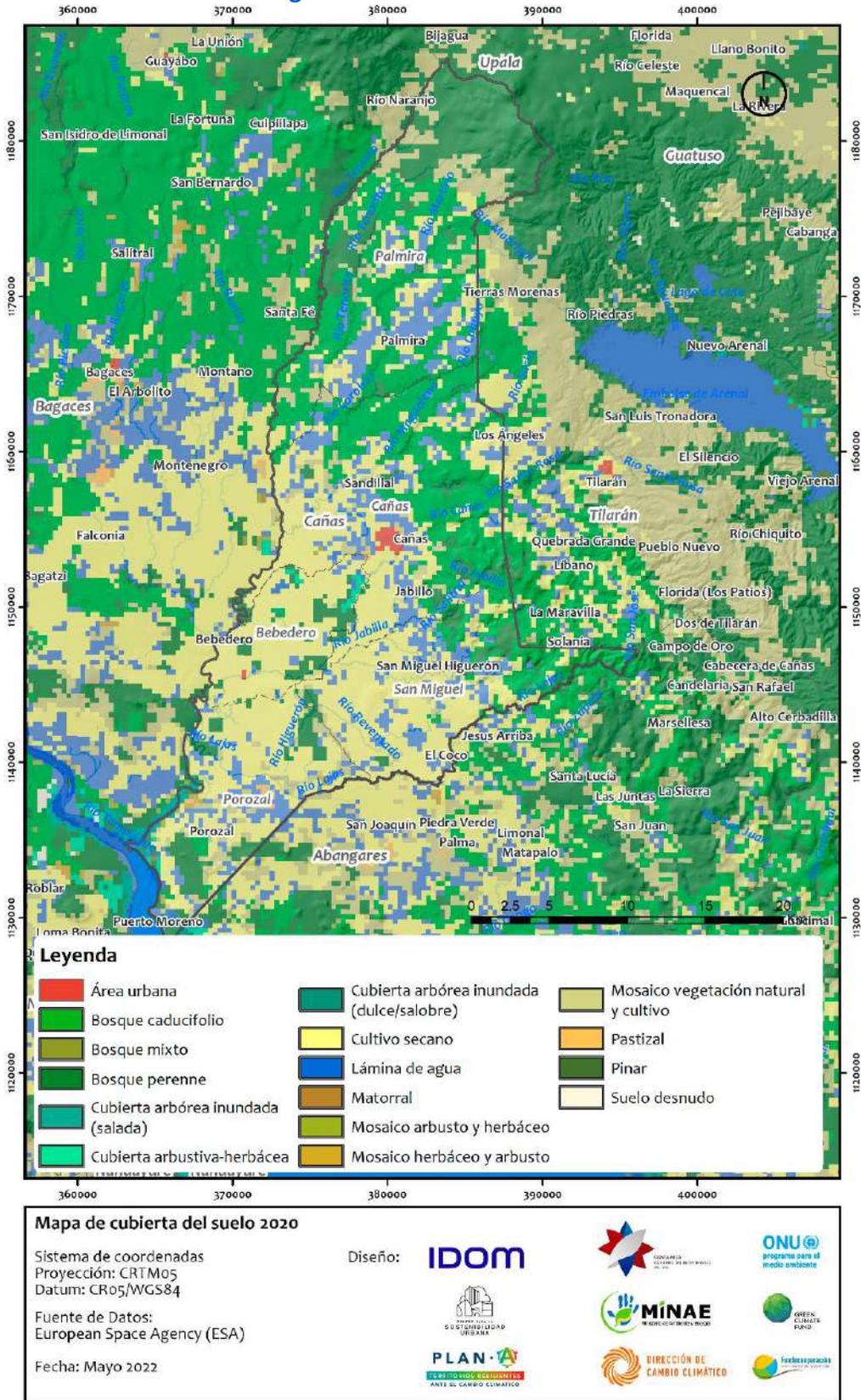
Tabla 3. Cambios en el uso del suelo

Cobertura	2000 (%)	2020 (%)	Tasa de cambio (%)
Cultivos	59,83	59,47	-0,36
Vegetación natural y seminatural terrestre	38,40	38,61	0,21
Herbazal	0,25	0,25	0
Vegetación natural y seminatural acuática	0,48	0,56	0,08
Áreas urbanas	0,21	0,37	0,16
Suelo desnudo	0	0,01	0,01
Láminas de agua	0,75	0,63	-0,12
Total	100	100	-

Fuente: IDOM-CPSU a partir de los datos de European Space Agency (ESA)¹ (2020).

¹ Disponible en: <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/satellite-land-cover?tab=overview>

Figura 4. Usos del suelo 2020



4.3 Planificación territorial y sectorial

El cantón de Cañas cuenta con instrumentos específicos en materia de planificación a nivel territorial y sectorial, y algunos de sus ejes u objetivos intersecan con las cuestiones de cambio climático y resiliencia del cantón. Se encuentran vigentes los siguientes:

- **Plan Regulador (2006)**

Los objetivos del Plan Regulador del cantón de Cañas se basan en promover y regular una relación óptima entre los usos del suelo para que conservación y desarrollo sean posibles.

Estos objetivos van en consonancia con el presente Plan de adaptación al cambio climático, puesto que una ordenación y planificación de los usos del territorio adecuada es una medida clave para que el cantón se fortalezca. En 2022 se inicia la primera etapa de actualización del Plan Regulador, incluyendo la sistematización de la información.

- **Plan de Desarrollo Región Chorotega 2030 (2014)**

Constituye un instrumento articulador de las políticas nacionales con el nivel local, que nace del fruto de un proceso participativo durante el que se identificaron las problemáticas y potencialidades de la región. Los problemas señalados se relacionan con la pobreza, el desempleo, la planificación urbana, la conectividad, el uso ineficiente de los recursos y el ordenamiento territorial.

La visión o imagen deseada de la región que plantea es que “al año 2030 la región Chorotega ha superado las disparidades de su desarrollo territorial, logrando un desarrollado integral e integrado a partir de un adecuado aprovechamiento sus vocaciones territoriales y su talento humano; con un enfoque de equidad e inclusión, brindando mayores oportunidades de empleos de calidad, incorporando a la población tradicionalmente excluida en el proceso del desarrollo y al acceso oportuno de los servicios que el estado brinda a todo ciudadano, bajo un compromiso de conservación de los recursos naturales y la protección del ambiente.

El objetivo general es promover el desarrollo integral de la región de forma sostenible, a partir del adecuado aprovechamiento de sus vocaciones territoriales y dando especial atención a los sectores más desfavorecidos. Este plan se estructura en 6 dimensiones, cada una de ellas con un objetivo específico. Estas son:

- Producción, productividad y competitividad
- Pobreza, exclusión e inseguridad
- Accesibilidad y conectividad
- Agua y suelo
- Salud y educación
- Fortalecimiento institucional y territorial

- **Plan Cantonal de Desarrollo Humano Local 2017-2026 (2016)**

Este plan supone la definición de la estrategia local de desarrollo cuyo punto objetivo es lograr el Cañas que se imaginan sus habitantes. Define una visión de Cañas como “un cantón con desarrollo humano integral y calidad de vida, que atiende la diversidad de la población, mediante la participación ciudadana e institucional, infraestructura y servicios adecuados, un entorno seguro y ambientalmente sostenible, acceso al empleo y oportunidades para la producción y una planificación urbano-rural controlada”.

Las políticas cantonales que vertebran el Plan son:

- Desarrollo socioeconómico y productivo sostenible
- Seguridad humana
- Educación
- Salud
- Servicios públicos
- Medio ambiente
- Infraestructura
- Participación ciudadana
- Gestión del riesgo

Entre sus objetivos generales se encuentra el de contribuir al logro sostenible de mejores condiciones económicas y sociales de los habitantes del cantón. Con este principio de sostenibilidad se han definido objetivos más específicos y sus correspondientes líneas de acción relacionadas con el ordenamiento territorial, los recursos hídricos o el acceso a servicios públicos.

La base del plan y lo que promueve se integra con los principios de adaptación al cambio climático.

- **Plan Estratégico Municipal 2017-2021 (2016)**

Se trata de un instrumento enfocado en el mediano plazo que asume la visión de desarrollo del municipio a largo plazo definida por el Plan Cantonal de Desarrollo, así como el resto de los planes y programas de escala mayor. La visión municipal que presenta este Plan es que “la Municipalidad de Cañas aspira a convertirse en una institución modelo en la administración eficiente y eficaz de los recursos, a partir del planteamiento de mecanismos y estrategias que promuevan la calidad de vida integral (ambiental, económica y social); mediante la participación activa de la ciudadanía y la vinculación de empresas privadas en la gestión del desarrollo cantonal”.

Los ejes de desarrollo son comunes, por tanto, con el Plan Cantonal, y define distintas áreas estratégicas compuestas por políticas, objetivos y líneas de acción. Estas áreas son:

- AE1. Ordenamiento territorial.
- AE2. Infraestructura.
- AE3. Gestión de riesgo de emergencias.

- AE4. Participación ciudadana.
- AE5. Medio ambiente y desarrollo sostenible.
- AE6. Gestión municipal y administración.
- AE7. Desarrollo socioeconómico.
- AE8. Cultura, deporte y recreación.
- AE9. Salud y seguridad ciudadana.

El objetivo estratégico general es administrar de manera eficaz y eficiente los recursos, mediante la planificación interna y externa promoviendo un mayor desarrollo cantonal. Muchos de los objetivos específicos y sus acciones asociadas propuestas van encaminadas a reforzar la resiliencia y capacidad de adaptación del territorio. En concreto se pretende contar con normativa cantonal sobre el manejo integral de residuos sólidos y cambio climático.

- **Plan de Gobierno de la Alcaldía 2020-2024**

Se trata del programa de trabajo a seguir durante los 4 años señalados por parte de la Alcaldía Municipal. El documento se configura diferenciando por temáticas: desarrollo social, gestión ambiental, ordenamiento territorial, seguridad humana, desarrollo económico sostenible, infraestructura, y modernización del cantón y administración municipal.

Incluye entre sus políticas programas relacionados con la carbono neutralidad del cantón.

- **Plan de Acción Climática para el cantón de Cañas 2020-2021**

El compromiso de este Plan es determinar las acciones de mitigación y adaptación que se estén desarrollando en el cantón y que pueden desarrollar estrategias de reducción de emisiones, sostenibilidad, prevención y minimización de la vulnerabilidad relacionada con el clima. Recoge objetivos y medidas concretos de mitigación y adaptación clasificados por sectores como residuos, movilidad o energía. Estas medidas, junto a otras, se incluyen a continuación en el apartado 4.4.

Este plan surge para integrar los esfuerzos de programas y estrategias nacionales, y entre otras, ha propiciado la firma de adhesión al Pacto Global de Alcaldes por el Clima y la Energía.

- **Plan Cantonal de Emergencias de Cañas (2021)**

El plan contiene el funcionamiento administrativo, operativo y logístico del Comité Municipal de Emergencias de Cañas en lo referido a su sistema de preparación y respuesta. Resulta fundamental, especialmente en términos de riesgos asociados al cambio climático, contar con un plan de emergencias donde se recojan los mecanismos de activación y protocolos del Comité.

Por último, a nivel sectorial:

- **Plan Municipal para la Gestión Integral de Residuos Sólidos [2018-2022]**

El objetivo general de este plan es contar con una herramienta técnica y administrativa que permita a la Municipalidad gestionar de forma adecuada los residuos sólidos ordinarios que se generan, mejorando de manera intrínseca la calidad de vida de la población y protegiendo los recursos naturales. La visión que plantea para el cantón para el año 2032 es que “Cañas será un cantón ambientalmente limpio y saludable, con una gestión integral de residuos sólidos modelo para la Región Chorotega, en busca de un cambio cultural que garantice una mejor calidad de vida de sus habitantes y el logro del desarrollo sostenible”.

Desde un punto de vista estratégico, es necesario establecer el horizonte de la gestión integral de residuos sólidos donde se definan objetivos concretos y metas en una escala temporal (corto, medio y largo plazo). Estos objetivos específicos se basan en sensibilizar a la población y divulgar este Plan, contar con un servicio de manejo de residuos sólidos eficiente, mejorar los programas municipales y cantonales relacionados con las 5R y la valorización de residuos.

Aunque este plan no tiene un enfoque claro hacia la adaptación al cambio climático, una gestión más eficiente de los residuos y una población mejor informada deriva en un territorio más resiliente con mayor capacidad de adaptación.

4.4 Acciones climáticas en el cantón

Las acciones climáticas hacen referencia a aquellas políticas o medidas dirigidas a reducir los impactos del cambio climático sobre el territorio, aportando a este la resiliencia necesaria para sobreponerse. A nivel global, conforman el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) número 13, desde el que se insta a adoptar medidas urgentes para combatir los efectos del cambio climático. Conforme a esto y en relación con la situación tras la COVID-19, el Secretario General de Naciones Unidas ha propuesto seis medidas favorables para el clima² que los Gobiernos pueden adoptar al mismo tiempo que reconstruyen sus economías y sociedades. Estos son:

1. Transición verde a través de inversiones que aceleren la descarbonización de la economía.
2. Empleos verdes y crecimiento sostenible e inclusivo.
3. Economía verde para que las sociedades sean más resilientes y justas.
4. Inversión en soluciones sostenibles, dejando de aportar subsidios a los combustibles fósiles.
5. Afrontar todos los riesgos climáticos.
6. Cooperación entre países.

El cantón de Cañas cuenta con un Plan de Acción Climática para el período 2020-2021, que como se ha comentado en el apartado anterior incluye acciones dirigidas tanto a la

² Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/>

mitigación como a la adaptación. Así mismo, en los planes territoriales también se incluyen medidas en esta línea de actuación. Además, en la información facilitada por la municipalidad se incluye la Caja de Herramientas, donde se han identificado las acciones climáticas que están implementadas o en proceso de ejecución en el cantón.

En la siguiente Tabla 4 se recogen las acciones recogidas en los instrumentos de planificación:

Tabla 4. Acciones climáticas contenidas en los instrumentos de planificación

Plan territorial/sectorial	Acción climática
<p>Plan de Desarrollo Región Chorotega 2030</p>	Mejorar el acceso de los productores regionales a los circuitos comerciales
	Mejora tecnológica para la producción y diversificación de la economía regional
	Universalización de las tecnologías de comunicación
	Desarrollo e implementación del programa regional de manejo integrado del recurso hídrico que incluye el mejoramiento de las aguas residuales, estudios hidrogeológicos, balances hídricos y huella hídrica
	Manejo integral de los desechos sólidos
	Mejora de la calidad de la educación
	Fortalecer las capacidades (humanas, técnicas, financieras y materiales) de instituciones públicas para el cumplimiento de su rol como facilitador del desarrollo económico
<p>Plan Cantonal de Desarrollo Humano Local</p>	Mejoramiento y apoyo a la producción agrícola y el desarrollo turístico
	Búsqueda y promoción de nuevas oportunidades e iniciativas que generen fuentes de empleo en la comunidad
	Acompañamiento a la micro y pequeña empresa en el cantón que promuevan un mayor bienestar económicos en equilibrio con el medio ambiente
	Generación de oportunidades integrales para el desarrollo de las mujeres para su plena incorporación a la vida económica
	Fortalecimiento de la calidad de la oferta educativa
	Oferta de educación técnica ajustada a necesidades de la zona
	Crecimiento y fortalecimiento del sistema de salud del cantón que brinde a la ciudadanía adecuados mecanismos de prevención
	Mejoramiento de la calidad y cobertura de servicios básicos para el desarrollo integral de la ciudadanía y del cantón
	Posicionamiento del tema ambiental como prioridad del desarrollo cantonal a través de campañas de educación ambiental, protección y rescate de la biodiversidad
	Desarrollo de proyectos para la mejora de infraestructura
	Construcción de infraestructura accesible para toda la población del cantón
	Recuperación de espacios públicos en estado de deterioro
	Participación ciudadana activa como mecanismo que permita ampliar la democracia y el desarrollo humano del cantón
	Capacitación constante a la ciudadanía en la ejecución de los planes de gestión de riesgo existentes
Transferencia de información y capacitación a la ciudadanía sobre temáticas relevantes de prevención de desastres	

Plan territorial/sectorial	Acción climática
	Conformación y fortalecimiento de comités locales de gestión de riesgos
Plan Estratégico Municipal	<p>Planificar el desarrollo territorial acorde a lo establecido en la propuesta del plan regulador</p> <p>Promover la canalización de recursos hacia proyectos de infraestructura relacionadas con las necesidades de la población</p> <p>Implementar el Plan para la preparación y atención de emergencias del cantón</p> <p>Velar por una participación ciudadana informada para la toma de decisiones</p> <p>Maximizar el desarrollo ambiental del cantón de manera sostenible</p> <p>Atraer inversión pública y privada que fortalezca el desarrollo socioeconómico</p>
Plan de Acción Climática	<p>Propuesta de mitigación mediante compostaje de residuos orgánicos</p> <p>Propuesta de mitigación mediante la construcción de un boulevard caminable y ciclable en el cantón central</p> <p>Propuesta de mitigación mediante la utilización de biodigestores como fuentes de energía para viviendas o fincas</p> <p>Propuesta de mitigación mediante la sustitución de luminarias de edificios municipales y zonas recreativas del cantón</p> <p>Propuesta de mitigación mediante la construcción de sitios de recarga para autos eléctricos dentro del cantón</p> <p>Propuesta de mitigación mediante la recuperación de manglares (Refugio Nacional de Visa Silvestre de Cipancí) como sumidero de gases de efecto invernadero</p> <p>(Adaptación) Mantener un programa de educación ambiental dentro del cantón de Cañas</p> <p>(Adaptación) Actualización del Plan Regulador del Cantón de Cañas</p> <p>(Adaptación) Construcción y mejora de infraestructura comunal y su posibilidad de funcionamiento como albergues</p> <p>(Adaptación) Actualización de los Planes de Emergencia</p> <p>(Adaptación) Encuentros de Comités Comunales de Emergencia</p> <p>(Adaptación) Alianza 2.0 para la resiliencia ante inundaciones a través del Proyecto Zúrich</p> <p>(Adaptación) Mantener los sistemas de alerta temprana sobre la cuenca del Río Cañas y Cuenca Tenorio</p> <p>(Adaptación) Apoyar los objetivos estratégicos y estrategias del Plan de Gestión Local del Corredor Biológico Paso del Mono Aullador</p> <p>(Adaptación) Apoyar el proyecto Dinámica Urbana Emergente</p> <p>(Adaptación) Realizar asesorías para el cumplimiento ambiental en el desarrollo de proyectos agrícolas o agropecuarios</p> <p>(Adaptación) Retomar y organizar una feria de la salud dentro del cantón, en donde se incluya cómo la variabilidad climática tiene una repercusión directa en la salud</p> <p>(Adaptación) Apoyar el Proyecto de Siembra y Cosecha del agua de lluvia como medidas de adaptación al cambio climático en los territorios Abangares-Cañas-Bagaces-Tilarán y Liberia-La Cruz-Guanacaste</p> <p>(Adaptación) Fortalecer las capacidades y los aspectos técnicos para el manejo de ASADAS dentro del cantón</p>

Plan territorial/sectorial	Acción climática
	(Adaptación) Promover la protección de los recursos hídricos y la conservación de la riqueza natural mediante la siembra de árboles nativos dentro del cantón de Cañas (Proyecto Cañas Respira)
	(Adaptación) Mantener un proceso educativo y operativo de separación de residuos desde la fuente, mediante el proyecto de reciclaje "Cañas Te Quiero Limpia)
	(Adaptación) Promover el ahorro energético dentro de edificios municipales
	(Adaptación) Crear espacios públicos urbanos dentro del cantón, que incentiven el uso de medios de transporte cero emisiones
	(Adaptación) Convertir el cantón en un modelo de producción en pequeña escala de energías limpias no convencionales
	(Adaptación) Promover la infraestructura verde mediante la reforestación de zonas públicas y la creación de ambientes más saludables
Plan Cantonal de Emergencias	Establecer procedimientos y mecanismos de respuesta ante situaciones de emergencia por evento súbito o por alerta
Plan Municipal para la Gestión Integral de Residuos Sólidos	Manejo eficiente de los residuos sólidos, incluyendo la valorización

Fuente: IDOM-CPSU (2022) a partir de la información contenida en los instrumentos de planificación

La Tabla 7 recoge las acciones climáticas ejecutadas o en ejecución en el cantón:

Tabla 5. Acciones climáticas ejecutadas o en ejecución

Identificación	Acción climática
Identificadas en la caja de herramientas	Programa de educación ambiental para capacitar a la población sobre temas de cambio climático, resiliencia, manejo de residuos sólidos y demás temas ambientales relacionados con la mitigación y adaptación al cambio climático
	Actualización del Plan Regulador del cantón en relación con los requisitos para construcción en zonas determinadas como de riesgo (inundación)
	Capacitación para miembros de comités comunales en temas de gestión del riesgo, uso de tecnologías, niñez y población vulnerable en emergencias, SCI, manejo de albergues y primeros auxilios comunitarios
	Seguimiento de la red de cuenca de Río Cañas mediante un grupo de integrado por 40 personas donde se monitorea en nivel de los ríos y las condiciones climáticas de las distintas comunidades aguas arriba (Tilarán y Abangares) para la eventual evacuación de las comunidades aguas abajo
	Mapa de amenazas y vulnerabilidades que ayuda en la toma de decisiones y planificación del territorio
	Promover prácticas de ahorro y manejo adecuado del recurso hídrico dentro del cantón dentro del Proyecto de Siembra y Cosecha de Agua
	Creación de la Federación de ASADAS para conocer el saneamiento básico que deben cumplir estas para el abastecimiento de agua potable

Identificación	Acción climática
	<p>Proyecto Cañas Respira (reforestación) busca sitios para sembrar que cumplan una función de regeneración, conservación y preservación (agua, especies, boscosidad)</p> <p>Proyecto Cañas Te Quiero Limpia (valorización) para analizar la cantidad de residuos valorizables que anualmente se reciclan dentro del cantón. Establecer un porcentaje de reducción de residuos que se llevan diariamente hasta el relleno sanitario. Crear dentro del cantón una cultura de reciclaje</p> <p>Cambio de luminarias (LED) en sitios públicos y edificios municipales</p> <p>Proyecto Boulevard de los Guayacanes que promueve la instalación de puntos de recarga para vehículos eléctricos e incentivar el uso de medios de transporte cero emisiones (bicicletas)</p> <p>Recuperación de espacios públicos a través de proyectos de seguridad comunitaria</p>
<p>Identificadas por otros medios o fuentes</p>	<p>Proyecto Bebedero Yo Te Protejo, el cual está conformado por una serie de actores locales del sector público, privado y sociedad civil. En dicho proyecto se establecieron los siguientes ejes temáticos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Cultural: rescatar la identidad e historia del distrito de Bebedero 2) Ambiental: implementar un programa de gestión ambiental 3) Salud: sensibilizar a los grupos meta en el manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos. 4) Seguridad: establecer y fortalecer relaciones con los cuerpos policiales de la zona. 5) Desarrollo Sostenible: Intercambio de experiencias en buenas prácticas ambientales, sociales y económicas. <p>El departamento de Gestión Ambiental brinda el servicio de recolección separada de los residuos valorizables y no valorizables a toda la población del cantón y mantiene de forma permanente la realización de actividades de educación ambiental.</p> <p>La municipalidad desarrolla anualmente obras de infraestructura vial, puentes, caminos, aceras y de alcantarillado pluvial con el fin de mejorar la conectividad de las poblaciones y el manejo apropiado de las aguas pluviales.</p> <p>El Comité Municipal de Emergencias se mantiene activo en operación encargado de las acciones referentes gestión de riesgos, la atención de emergencias y recuperación post desastre.</p> <p>Diversas organizaciones públicas y privadas existentes en el cantón cuentan con el reconocimiento de Bandera Azul Ecológica en sus diferentes categorías, así como el Certificado de Sostenibilidad Turística y el Programa País de Carbono Neutralidad.</p> <p>El cantón cuenta con un Plan de acción climática donde definen las acciones en adaptación que ya se han realizado, en el marco de su participación en el Pacto de Alcaldes.</p> <p>En Gestión del recurso hídrico: se realiza conservación de riberas de ríos, quebradas y nacientes; así como desarrollo de 5 reservorios para siembra y cosecha de agua en la zona alta del cantón. En 2021 se inauguraron el cuarto en la zona de Cedros, Sandillal (zona media del cantón). Y el quinto en la zona de San Juan (zona media del cantón)</p> <p>La Comisión Municipal de Emergencias realiza mapeo de las zonas vulnerables y de zonas de reubicación.</p>

Identificación	Acción climática
	<p>La municipalidad ha establecido requerimientos específicos de construcción para casas que se vayan a construir en zonas inundables (por ejemplo: sobre pilotes a 1.7m altura).</p> <p>Se coordina con el SINAC acciones de protección de la biodiversidad local y la participación en los programas corredores biológicos como el Corredor Biológico Tenorio Miravalles y el de Paso de Mono Aullador.</p> <p>Programa de Educación Ambiental: Capacitación a la población sobre temas de Cambio Climático, Resiliencia, Manejo de Residuos Sólidos y demás temas ambientales relacionados con la mitigación y adaptación al Cambio Climático.</p> <p>Capacitaciones a los comités locales de emergencia: Proceso de capacitación (III Etapa del Programa Cantones Preparados) para miembros de comités comunales en temas de: Gestión del Riesgo, Uso de Tecnologías, Niñez y Población Vulnerable en Emergencias, SCI, Manejo de Albergues y Primeros Auxilios Comunitarios.</p> <p>Seguimiento a la red de cuenca Río Cañas: Mediante un grupo de WhatsApp integrado por 40 personas aproximadamente, se monitorea el nivel de los ríos y las condiciones climáticas de las distintas comunidades aguas arriba (Tilarán y Abangares) para la eventual evacuación de las comunidades aguas abajo.</p> <p>Creación de la Federación de ASADAS para conocer el saneamiento básico que deben cumplir las ASADAS para el abastecimiento de Agua potable.</p> <p>Proyecto Cañas Respira (reforestación): Buscar sitios para sembrar que cumplan una función de regeneración, conservación y preservación (agua, especies, boscosidad).</p> <p>Proyecto Cañas Te Quiero Limpia (Valorización): Analizar la cantidad de residuos valorizables que anualmente se reciclan dentro del cantón de Cañas. Establecer el porcentaje de reducción de residuos que se llevan diariamente hasta el relleno sanitario. Crear dentro del cantón de Cañas una cultura de reciclaje.</p> <p>Recuperación de Espacios Públicos, a través de proyectos de seguridad comunitaria, logrando que funcionen como sitios de esparcimiento y protección de ecosistemas, motivando actividades como la reforestación.</p> <p>Plan de Acción Climática: donde se definen las acciones de adaptación que ya se han realizado</p> <p>Gestión del recurso hídrico: conservación de riberas de ríos, quebradas y nacientes, así como tres reservorios para siembra y cosecha de agua en la zona alta del cantón</p> <p>Educación ambiental</p> <p>Mapeo de las zonas vulnerables y zonas de reubicación</p> <p>Requerimientos específicos de construcción: para casas que se vayan a construir en zonas inundables</p> <p>Monitoreo: a nivel de cuenca</p> <p>Biodiversidad: corredores biológicos</p> <p>El Refugio Nacional de Vida Silvestre Cipancí, cuenta con un programa de restauración y rehabilitación de manglares.</p>

Fuente: IDOM-CPSU (2022) a partir de la información proporcionada por la Municipalidad y Plan-A

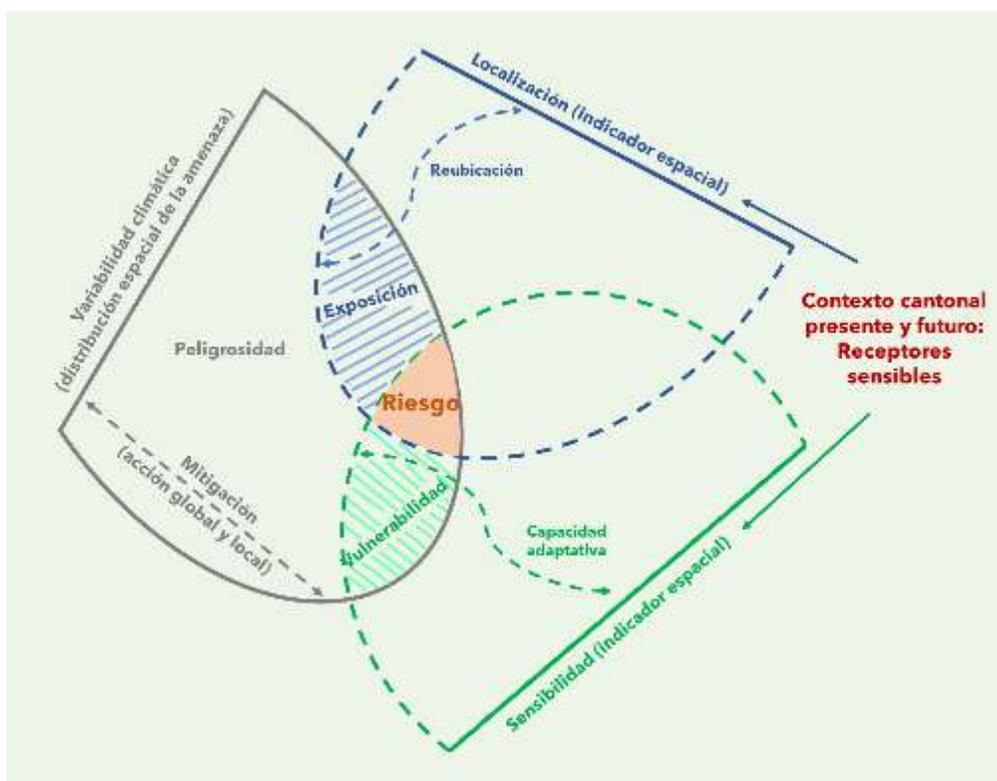
En cuanto a las acciones iniciales para el futuro, se ha planteado la construcción de un boulevard que incorpore vías peatonales, ciclovías y reforestación.

Estas medidas son un punto de partida desde el que comenzar una estrategia de mitigación y adaptación transversal a todos los ámbitos de la sociedad, para lograr un cantón adaptado en el que tanto el medio natural como el socioeconómico no se vean resentidos por el cambio climático.

5 Perfil climático

Este análisis se apoya en la caracterización de los tres elementos que componen el riesgo climático, según estableció el Grupo Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático de Naciones Unidas (IPCC) en su Quinto Informe de Evaluación (IPCC, 2014). La Figura 5, basada en esta referencia, conceptualiza el enfoque a utilizar.

Figura 5. Conceptualización del riesgo climático



Fuente: IDOM-CPSU (2021).

La existencia de un riesgo climático viene dada por la coincidencia en el espacio/tiempo de tres elementos: (1) exposición y (2) vulnerabilidad para un determinado (3) peligro o amenaza sujeta a un desencadenante climático. La magnitud del riesgo va a depender de la caracterización de estos tres factores. Es claro de partida que elevados niveles de amenaza, exposición y vulnerabilidad implican alto riesgo.

La amenaza necesariamente obedece a un desencadenante climático y se caracteriza por su peligrosidad (recurrencia y severidad de los eventos). Un ejemplo de amenaza corresponde a los periodos de sequía, para los cuales se tiene un registro histórico de ocurrencia y se puede estimar su incidencia futura, bajo diversos escenarios de cambio climático. El grado de variabilidad climática condiciona el nivel de amenaza a considerar para periodos futuros.

La exposición por su parte corresponde con la localización de un posible elemento del contexto socioeconómico y natural del territorio (receptor sensible) en el ámbito de afección de la amenaza considerada. Sin exposición, no hay riesgo.

El tercero y último de los elementos que caracterizan el riesgo climático es la vulnerabilidad. Este factor da una medida del potencial impacto asociado a una amenaza determinada sobre un receptor concreto (sensibilidad), así como a su capacidad de asimilar o recuperarse de los potenciales impactos (capacidad adaptativa).

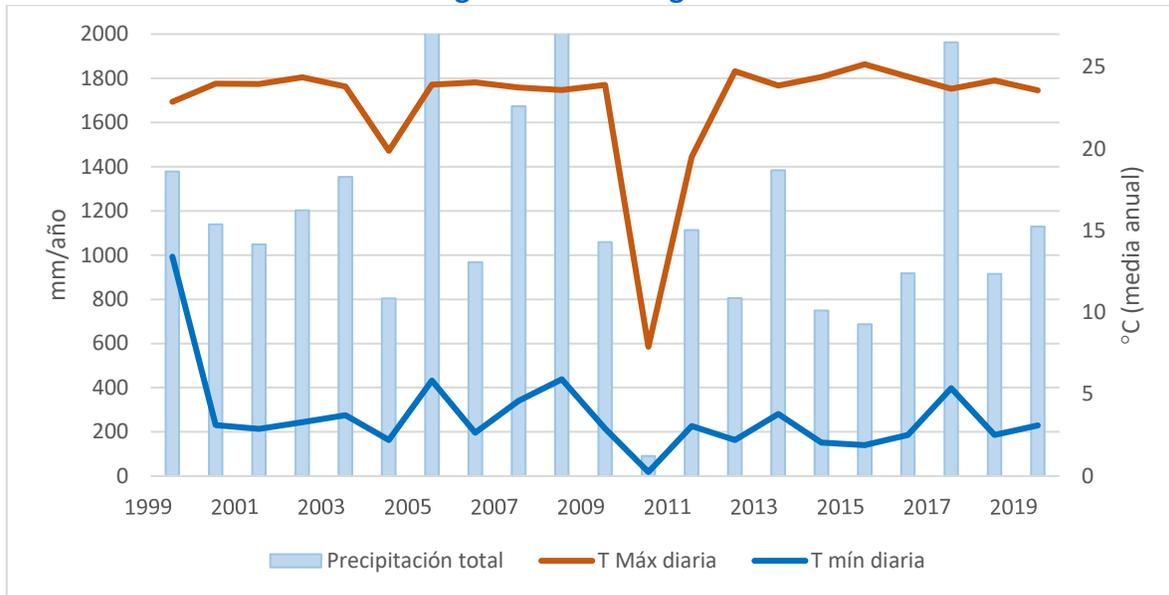
El análisis se basa por tanto en la determinación de la exposición y vulnerabilidad de diferentes receptores sensibles frente a las amenazas con mayor potencial de impactar al desarrollo sostenible en el cantón, en el momento actual y en el futuro, a partir de las proyecciones realizadas bajo diferentes escenarios climáticos. Este trabajo se realiza por medio de indicadores espaciales, que son construidos exclusivamente en base a la información de partida previamente levantada y operados con un Sistema de Información Geográfica (GIS).

5.1 Clima histórico y registro de desastres asociados al clima

El cantón de Cañas se localiza en la zona climática Pacífico Norte y es parte del corredor seco extendido a través de la depresión del río Grande de Tárcoles. El clima del cantón es de sabana tropical, caracterizado por un período seco de diciembre a marzo y otro lluvioso de mayo a octubre, donde abril y noviembre son meses de transición.

Precipitación y temperatura se relacionan en el siguiente climodiagrama, que recoge el cómputo anual de las precipitaciones diarias acumuladas y la media de la temperatura máxima diaria y de la temperatura mínima diaria. Los datos del clima histórico proceden de la estación meteorológica Hacienda Mojica, que es la más cercana al cantón, y son ofrecidos por el Instituto Meteorológico Nacional (IMN).

Figura 6. Climodiagrama



Fuente: IDOM-CPSU a partir de datos del IMN (2019).

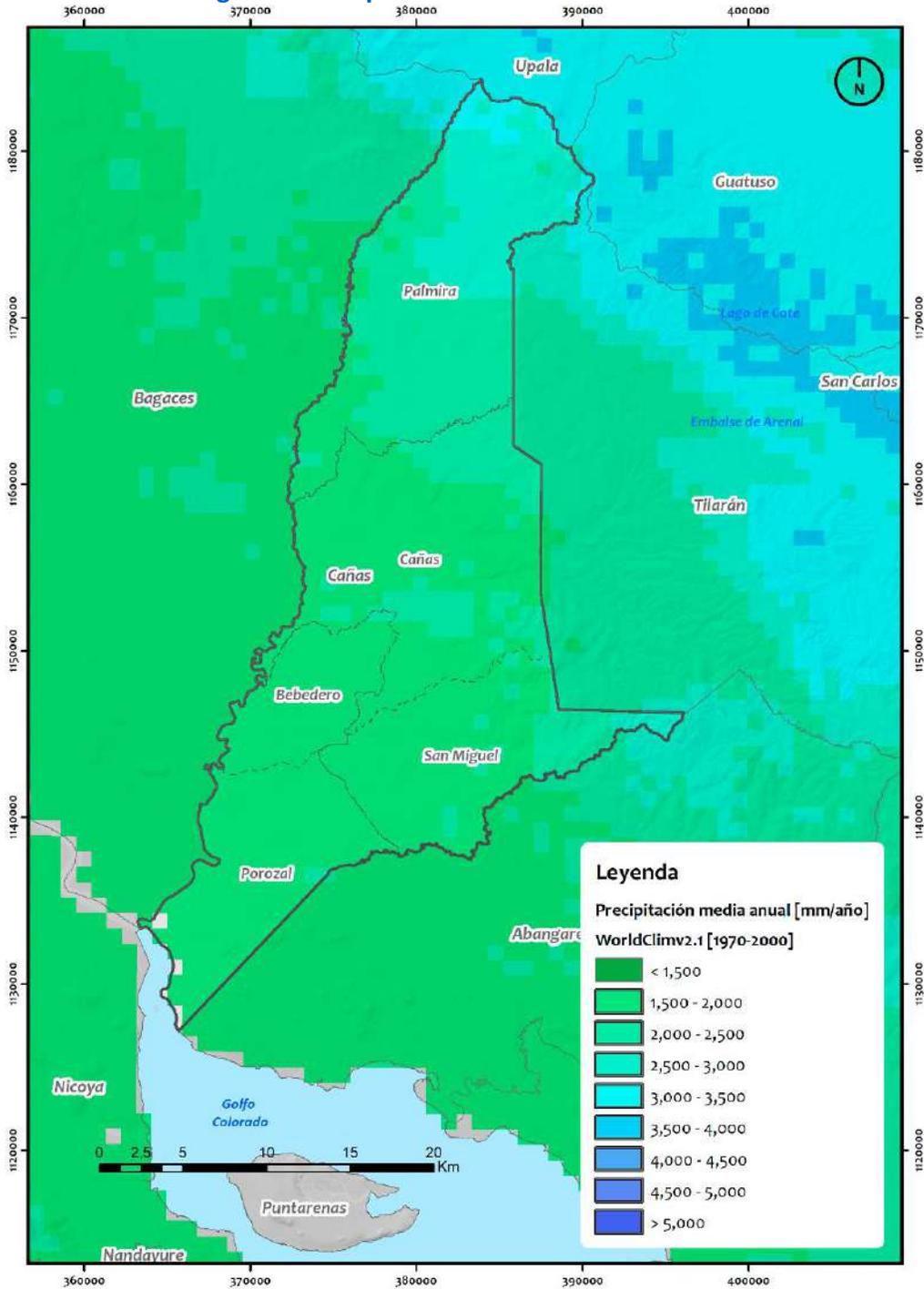
Como se puede ver, las temperaturas siguen un patrón similar, aunque con tendencia ascendente. En cuanto a las precipitaciones anuales presentan resultados muy heterogéneos y parecen no responder a ningún patrón, pudiendo deberse a la falta de datos en la estación de medición.

En los sucesivos apartados se analizan las tendencias históricas de las precipitaciones y temperatura, así como los desastres asociados al clima. Para más información sobre las proyecciones de Costa Rica y las utilizadas en el presente informe acudir al Anexo 2. Clima histórico y proyecciones climáticas en Costa Rica.

5.1.1 Precipitación

El gradiente de precipitación asciende en sentido sur – norte, con valores medios de 2.075,2 mm/año, de forma que las precipitaciones mínimas se dan en el sur del cantón, en los distritos de Bebedero y Porozal, con valores próximos a los 1.500 mm/año. Por el contrario, en el distrito del norte, Palmira puede alcanzar los 3.000 mm/año.

Figura 7. Precipitación media anual en Cañas



Mapa de precipitación media anual

Sistema de coordenadas
Proyección: CRTM05
Datum: CR05/WGS84

Fuente de Datos:
WorldClim

Fecha: Mayo 2022

Diseño: **IDOM**



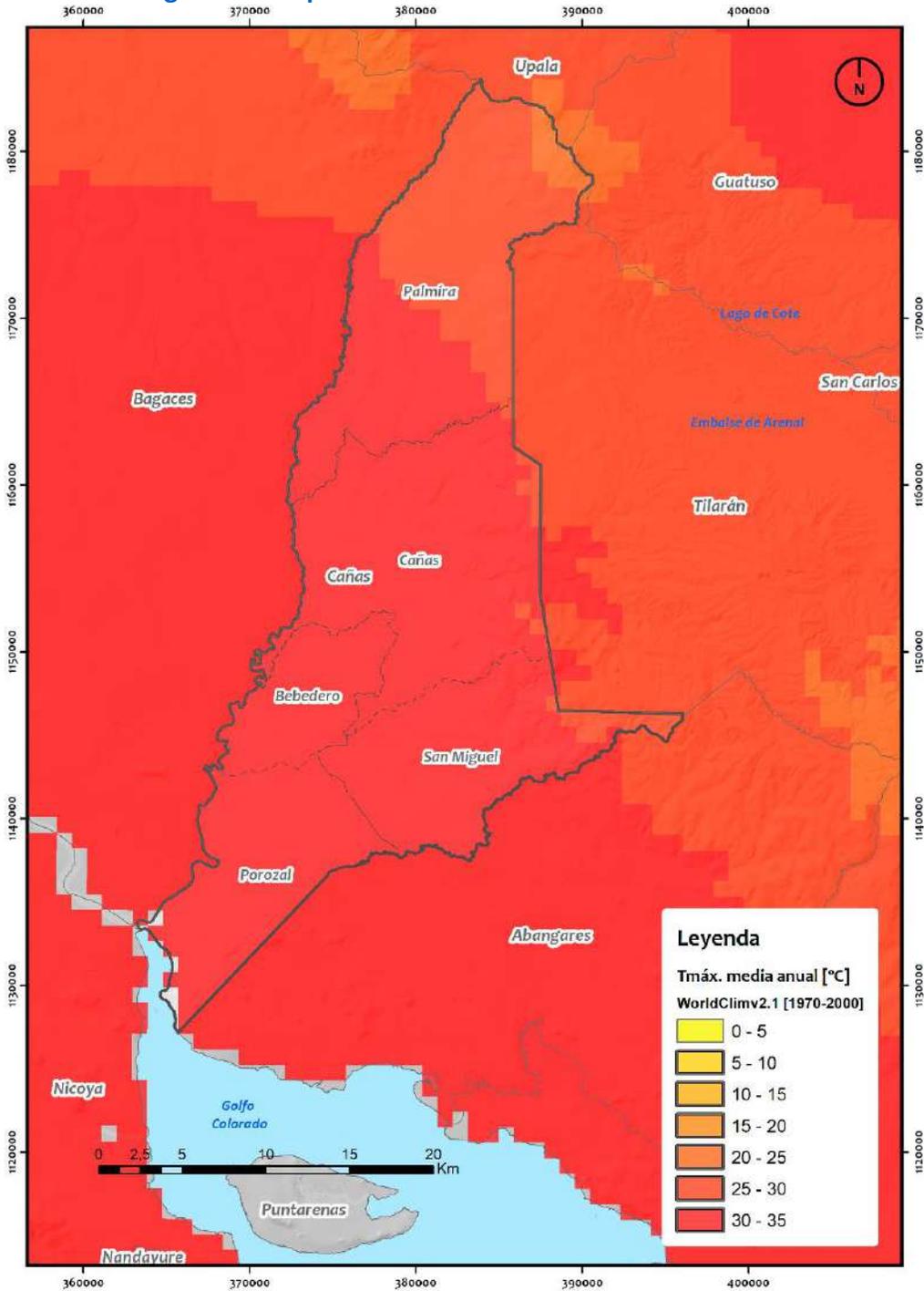
5.1.2 Temperatura

Estas dos estaciones marcadas, la seca y la lluviosa, tienen temperaturas que oscilan entre los 22°C por la noche y los 37°C durante el día, con variaciones que en gran parte están vinculadas a fenómenos de variabilidad climática como El Niño.

Ocurre lo mismo con las temperaturas máximas (Figura 8), pues los distritos del sur alcanzan máximas de 35°C y disminuyen a medida que ascienden hacia el norte, donde Palmira mantiene una Tª entorno a los 20°C. En todo el cantón se consigue una Tª máxima media de 31,1°C.

Así mismo, la temperatura mínima media (Figura 9) es de 21,03°C, disminuyendo hacia el norte, con valores que rondan los 10°C, mientras que en los distritos del sur suben hasta los 20°C.

Figura 8. Temperatura máxima media anual en Cañas



Mapa de temperatura máx. media anual

Sistema de coordenadas
Proyección: CRTM05
Datum: CR05/WGS84

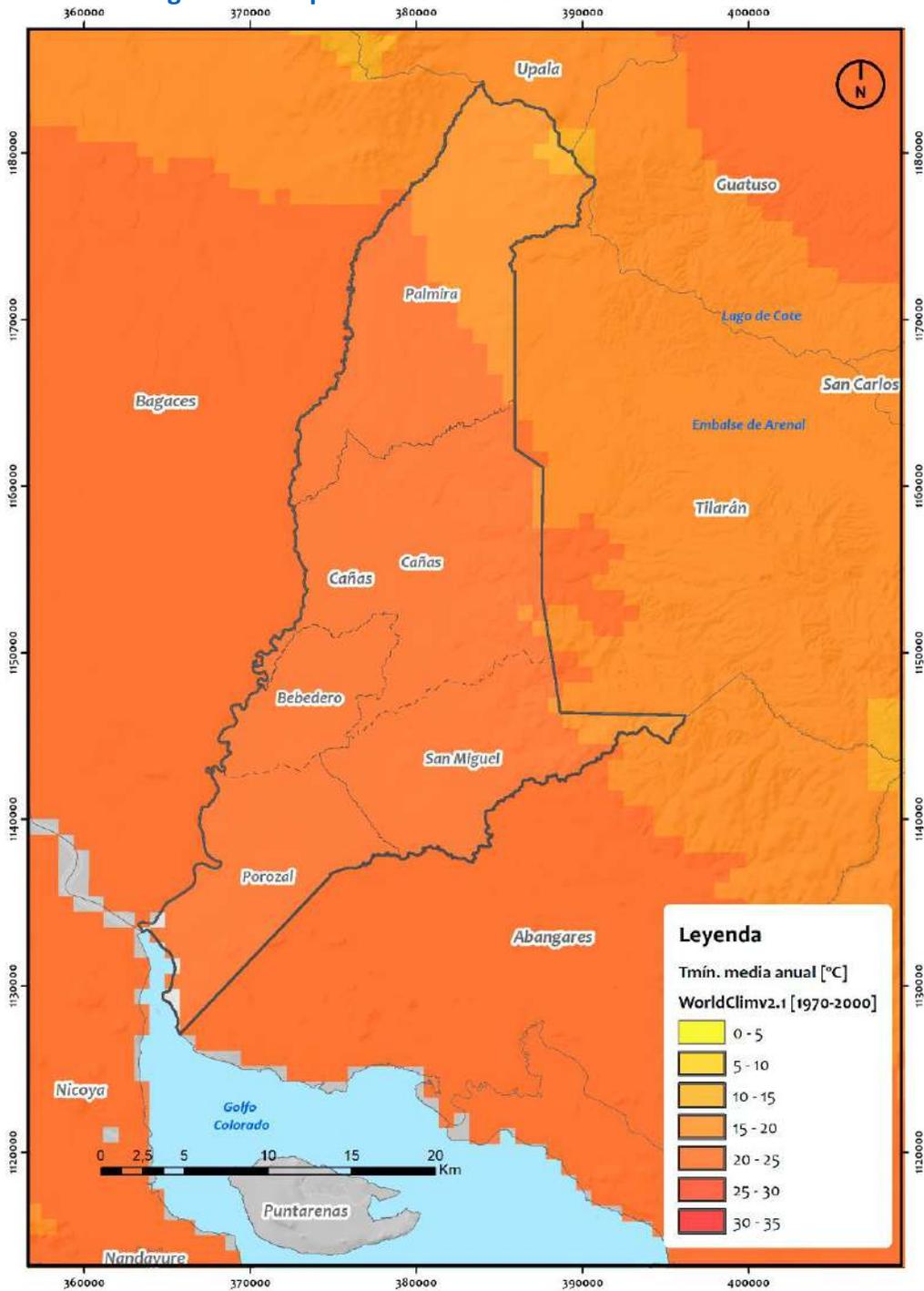
Fuente de Datos:
WorldClim

Fecha: Mayo 2022

Diseño: **IDOM**



Figura 9. Temperatura mínima media anual en Cañas



Mapa de temperatura mín. media anual

Sistema de coordenadas
 Proyección: CRTM05
 Datum: CR05/WGS84

Fuente de Datos:
 WorldClim

Fecha: Mayo 2022

Diseño:



5.1.3 Eventos asociados al clima

Este cantón ha experimentado a lo largo de la historia la sucesión de distintos eventos asociados al clima que han tenido consecuencias en términos sociales y económicos. El Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN), a partir de datos de la Comisión Nacional de Emergencias (CNE), cuenta con información sobre estos desde el año 1988 (MIDEPLAN, 2019), y en el caso de Cañas son los siguientes:

Tabla 6. Eventos asociados al clima (1988-2019)

Nº	Evento	Tipo de evento	Año	Duración	Distrito
1	Huracán Juana	Lluvias intensas	Oct 1988	5 días	-
2	ENOS	Sequía	1997-1998	366 días	-
3	Período lluvioso de 1995	Lluvias intensas	Oct 1995	11 días	-
4	Tormenta tropical Lili	Lluvias intensas	Oct 1996	3 días	Cañas y Bebedero
5	Huracán Mitch	Lluvias intensas	Oct-Nov 1998	18 días	Bebedero
6	Fenómenos hidrometeorológicos	Lluvias intensas	Ag-Oct 1999	55 días	-
7	Huracán Michelle	Lluvias intensas	Oct 2001	10 días	Cañas, Palmira y Bebedero
8	Lluvias semipermanentes en vertiente Caribe y Norte	Lluvias intensas	Nov 2001	38 días	Cañas, Palmira, San Miguel y Bebedero
9	Onda tropical e influencia indirecta de los huracanes Rita y Vilma	Lluvias intensas	Sept 2005	40 días	-
10	Temporal y paso de una onda tropical en el Pacífico Central, Norte, Sur y Cordillera de Guanacaste	Lluvias intensas	Oct 2007	12 días	Cañas, Palmira, San Miguel, Bebedero y Porozal
11	Tormenta tropical Alma	Lluvias intensas	Mayo 2008	8 días	Cañas, Palmira, Bebedero y Porozal
12	Tormenta tropical Gustav y Hanna	Lluvias intensas	Ag 2008	10 días	-
13	Depresión tropical Nº 16	Lluvias intensas	Oct 2008	4 días	Cañas y San Miguel
14	El Niño 2009-2010	Sequía	2009-2010	304 días	-
15	Huracán Tomas	Lluvias intensas	Nov 2010	6 días	Cañas, Palmira, San Miguel, Bebedero y Porozal
16	El Niño 2014 (Plan de Emergencia)	Sequía	2014	395 días	Cañas, Palmira, San Miguel,

Nº	Evento	Tipo de evento	Año	Duración	Distrito
17	Tormenta tropical Nate	Lluvias intensas	Oct 2017	5 días	Bebedero y Porozal Cañas, Palmira, San Miguel, Bebedero y Porozal

Fuente: IDOM-CPSU a partir de MIDEPLAN (2019).

Durante las reuniones técnicas con la municipalidad se ha indicado que el terremoto que tuvo lugar en Nicoya el 5 de septiembre de 2012, conocido como Gran terremoto de la Península de Nicoya o Terremoto de Sámara, también afectó al cantón de Cañas. Este se percibió muy fuerte y prolongado y con un grado de intensidad VI (sacudida sentida por todo el mundo y daños ligeros) en la escala modificada de Mercalli, sobre un rango máximo de XII (Linkimer & Soto, 2012).

Los detalles en relación con la cuantificación y alcance de sus impactos se encuentran en el apartado 5.5 del presente documento.

5.2 Proyecciones climáticas

A continuación, se presentan los escenarios de cambio climático a través del análisis regionalizado de Modelos de Circulación General (GCM por sus siglas en inglés), que permiten simular la respuesta del sistema climático global a los aumentos en los gases de efecto invernadero (IPCC, 2014).

Para más información sobre las proyecciones de Costa Rica y las utilizadas en el presente informe acudir al Anexo 2. Clima histórico y proyecciones climáticas en Costa Rica . En los siguientes apartados se presentan los resultados obtenidos.

5.2.1 Precipitación

La precipitación media anual muestra una tendencia variable. En la Tabla 7 se aprecia como para el escenario RCP 4.5 hay un ligero descenso en ambos horizontes temporales con respecto al periodo histórico (1975-2005), siendo este un descenso continuado a lo largo del tiempo.

Sin embargo, el escenario RCP8.5 muestra una tendencia dispar. Para el horizonte temporal cercano (2030) hay un aumento de un 4,10% de la precipitación media anual, sin embargo, la tendencia se revierte en el futuro lejano habiendo de nuevo una disminución de la variable cercana al 0,5%.

Tabla 7. Porcentaje de cambio en la precipitación con respecto al periodo histórico en Cañas

Índice	Escenario climático	Periodo temporal	Valor medio	Desviación	Valor mínimo	Valor máximo
Cambio en la precipitación media anual (%)	RCP4.5	2030	-0,30 %	0,36 %	-0,55 %	0,24 %
		2060	-2,45 %	0,28 %	-2,59 %	-1,96 %
	RCP8.5	2030	4,10 %	0,76 %	3,65 %	5,31 %
		2060	-0,47 %	0,50 %	-0,62 %	0,42 %

Fuente: IDOM-CPSU (2021)

5.2.2 Temperatura

En cuanto a la temperatura, se analizan la temperatura máxima y mínima media anual.

Por un lado, en la Tabla 8 se aprecia como la temperatura máxima sufre un aumento progresivo en los diferentes periodos temporales (2030 y 2060). Para el RCP 4.5 aumenta más de 1,5°C en el periodo temporal más lejano y para el escenario de emisiones RCP 8,5 el incremento llega a superar los 2 grados de temperatura en el horizonte temporal asociado al 2060.

Tabla 8. Porcentaje de cambio en la temperatura máxima con respecto al periodo histórico en Cañas

Índice	Escenario climático	Periodo temporal	Valor medio	Desviación	Valor mínimo	Valor máximo
Cambio en la precipitación temperatura máxima (°C)	RCP4.5	2030	0,96 °C	0,01 °C	0,95 °C	0,97 °C
		2060	1,61 °C	0,01 °C	1,59 °C	1,62 °C
	RCP8.5	2030	1,07 °C	0,01 °C	1,06 °C	1,08 °C
		2060	2,30 °C	0,01 °C	2,29 °C	2,32 °C

Fuente: IDOM-CPSU (2021)

Por otro lado, la temperatura mínima sigue un patrón muy similar al anterior (ver Tabla 9). Para el escenario de emisiones RCP 4.5 el aumento de la temperatura mínima es de 0,9°C hasta 1,5°C. De nuevo, en el escenario de emisiones RCP 8.5 el aumento de la temperatura mínima llega hasta los 2,26°C.

Tabla 9. Porcentaje de cambio en la temperatura mínima con respecto al periodo histórico en Cañas

Índice	Escenario climático	Periodo temporal	Valor medio	Desviación	Valor mínimo	Valor máximo
Cambio en la precipitación temperatura mínima (°C)	RCP4.5	2030	0,89 °C	0,01 °C	0,88 °C	0,90 °C
		2060	1,51 °C	0,01 °C	1,51 °C	1,53 °C
	RCP8.5	2030	1,09 °C	0,01 °C	1,08 °C	1,10 °C
		2060	2,26 °C	0,02 °C	2,24 °C	2,29 °C

Fuente: IDOM-CPSU (2021)

5.3 Amenazas asociadas al clima

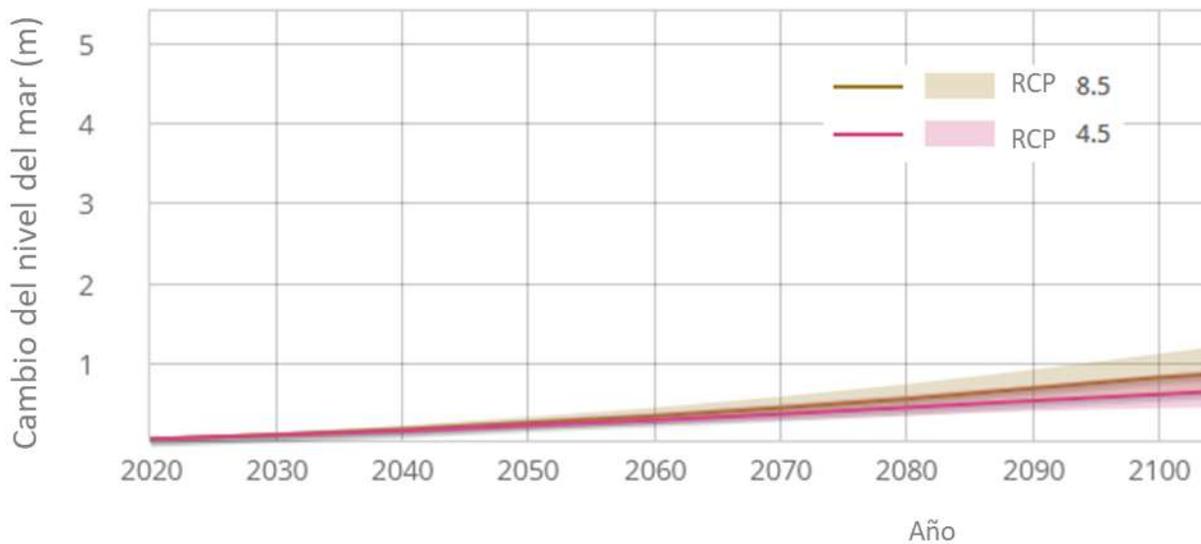
A continuación, se definieron las amenazas a considerar en el análisis. Esta selección se sustentó mediante los siguientes criterios:

- Los resultados obtenidos en el análisis del clima histórico.
- Los eventos o desastres asociados al clima registrados a lo largo del tiempo.
- La información disponible para caracterizar las amenazas.

Según las últimas proyecciones de aumento del nivel del mar del sexto informe del Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (AR6)³ (Figura 10) para Puntarenas (único dato disponible en Costa Rica), se prevé una subida de 0.11m en el horizonte temporal 2030 y de 0.30m en el horizonte 2060 del RCP 4.5, así como de 0.11m y 0.35m en los horizontes temporales 2030 y 2060, respectivamente, del RCP 8.5. Sin embargo, a pesar de estos datos, solo se cuenta con modelos digitales del terreno de la zona del cantón de Cañas de una resolución de 2 metros. Siendo la escala de los modelos por encima de la magnitud de afectación del fenómeno, resulta imposible determinar el alcance del impacto sobre la franja litoral, es decir, se requeriría información sobre el terreno con resoluciones centimétricas (procedentes de vuelos dron, por ejemplo). Por tanto, se descarta el estudio del aumento del nivel del mar en la franja litoral del cantón de Cañas.

³ https://sealevel.nasa.gov/data_tools/17

Figura 10. Cambio del nivel del mar proyectado en Puntarenas



Fuente: NASA (2021)

Finalmente, se definieron las amenazas objeto de estudio más relevantes en el cantón de Cañas, siendo: inundaciones, deslizamientos, sequías, olas de calor.

5.3.1 Inundaciones

En general, las inundaciones se producen cuando se ha reducido la capacidad de la sección hidráulica de ríos y quebradas, debido a la ocupación de las planicies de inundación como consecuencia del desarrollo urbano desordenado, así como por la presencia de residuos sólidos y sedimentos en los cauces.

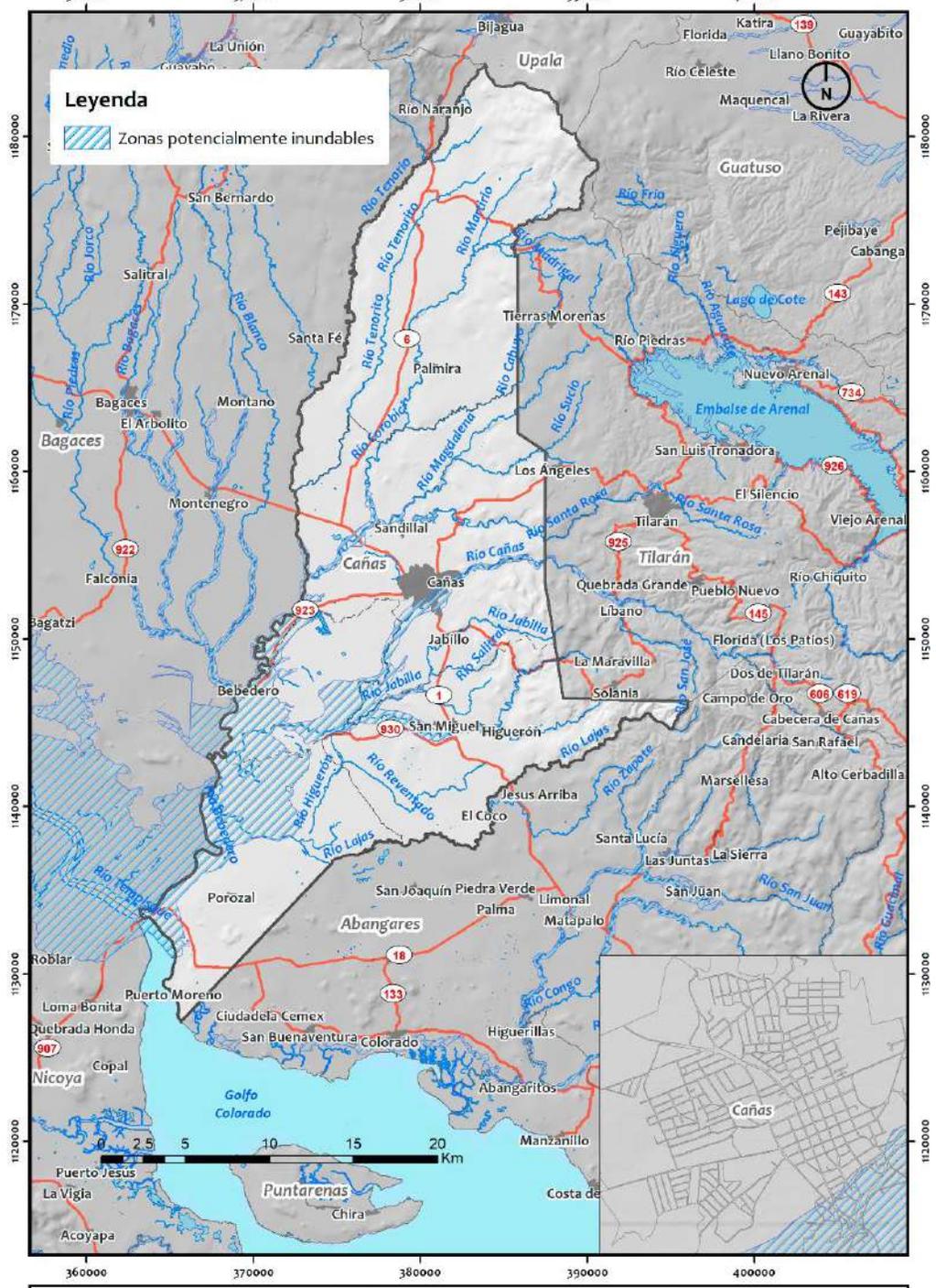
Como se ha comentado, el flujo de los ríos y quebradas que conforman la red fluvial del cantón se ve limitado por el desarrollo urbano y agropecuario en zonas urbanas, carente de planificación, que ocupa las planicies de inundación, y por la mala gestión de residuos que da espacio a que se lancen desechos sólidos hacia los cauces. Estas circunstancias amplifican las consecuencias de las inundaciones, puesto que los flujos no siguen su cauce natural.

Las zonas o barrios que pueden verse más afectados, como muestra la Figura 11, por las inundaciones de ríos y quebradas del cantón, según la CNE⁴ (CNE, 2022), son El Güis, El Coco, Bebedero, Higuero, San Miguel, El Vergel, San Pedro, Cantarrana, Libertad, Taboga, Bebedero, Río Chiquito, Cepo, Corobicí, Tenorito, San Isidro, Santa Lucía, Sandillal, Paraíso, San Cristóbal (Norte y Sur) y Santa Isabel (Arriba y Abajo) y Palmira.

⁴ Disponible en: https://www.cne.go.cr/reduccion_riesgo/mapas_amenzas/index.aspx

Del proceso participativo para la elaboración de este plan, distintos técnicos indican que el mayor problema de inundación se localiza en Santa Isabel (Arriba y Abajo), El Vergel, Corobicí y Bebedero. Además, en los últimos 2 o 3 años las zonas de Presa San Luis y el barrio Los Ulate (San Miguel) han sufrido inundaciones recurrentes.

Figura 11. Mapa de zonas potencialmente inundables



Mapa de amenazas hidrometeorológicas

Sistema de coordenadas: UTM
 Proyección: CRTM05
 Datum: CR05/WGS84

Fuente de Datos: Comisión Nacional de Emergencias (CNE)
 Fecha: Mayo 2022

Diseño: **IDOM**

Logos: **UNEP** (Programa para el medio ambiente), **MINAE** (Ministerio del Medio Ambiente y Energía), **PLAN** (Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático), **DIRECCIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO**, **UNEP** (Green Climate Fund), **Asociación para el Desarrollo Sostenible**

5.3.2 Deslizamientos

Esta amenaza puede estar ligada a períodos de fuertes lluvias. Su grado de incidencia depende de distintos factores, como las pendientes, el grado de deforestación o la geología. Este cantón tiene características propias que dan como resultado que algunas partes sean altamente vulnerables a los deslizamientos o movimientos en masa. Estas características tienen que ver con las fuertes pendientes, como en la zona norte donde la pendiente es más abrupta, o lugares donde se han practicado cortes de caminos y rellenos poco compactos (CNE, 2022).

5.3.3 Sequías

Las sequías tienen su inicio en la ausencia prolongada de precipitaciones o en la variación en la frecuencia de su intensidad, que supone un déficit hídrico en el territorio, y que también se puede ver incrementado por las altas temperaturas. De forma más contundente afecta al normal desarrollo de las actividades del sector primario y a las áreas protegidas de este cantón. Los períodos de sequía en este cantón han sido provocados por el fenómeno de El Niño, con distinto alcance en función del episodio.

En las reuniones técnicas, durante el proceso participativo de construcción de este plan, se ha reportado que en Santa Lucía se han presentado problemas serios por sequía, puesto que son necesarias cisternas que descargan en reservorios desde los que la población puede acceder a agua potable para consumo humano.

5.3.4 Olas de calor

Se consideran olas de calor a los períodos de días consecutivos donde se mantienen altas las temperaturas, resultando en situaciones de estrés térmico que afectan a todo el territorio, teniendo un mayor impacto en las zonas urbanizadas.

En las zonas urbanas, el efecto isla de calor (consecuencia de la artificialización del entorno) agrava las consecuencias del aumento de las temperaturas sobre la salud de la población, derivando en un posible aumento del riesgo de mortalidad por golpes de calor o insuficiencia renal, transmisión de enfermedades por vectores o aumento de migraciones poblacionales.

En los siguientes apartados se caracteriza la peligrosidad asociada a cada una de las amenazas, los potenciales impactos y los receptores sensibles que se han identificado.

5.4 Categorización de la peligrosidad

Con este apartado se completa la construcción de los mapas de peligrosidad bajo los diferentes escenarios de cambio climático para cada una de las amenazas identificadas

(inundaciones, deslizamientos, sequías y olas de calor), que se encuentran asociados a períodos de lluvias intensas, de déficit de lluvias y asociados a altas temperaturas.

La amenaza es calculada en función de la evolución temporal de una serie de indicadores estadísticos seleccionados a partir de los definidos por el Panel de Expertos en Detección e Índices de Cambio Climático (ETCCDI por sus siglas en inglés) y divulgados a través de la iniciativa Climdex⁵, para representar sequías, lluvias intensas, heladas y altas temperaturas. La metodología y la categorización se detallan en el Anexo 1 de este documento.

5.4.1 Lluvias intensas

Los episodios de lluvias intensa conforman uno de los desencadenantes climáticos más recurrentes en este cantón, y tienen asociados dos amenazas: las inundaciones y los deslizamientos.

Las Lluvias intensas se analizan mediante el índice de número de días muy húmedos (R95p). Este índice es representativo para la caracterización de los potenciales impactos, en comparación con otros índices extremos disponibles, que puedan reflejar un valor de pluviometría global, de carácter diario, mensual o anual. El R95P representa de número de días muy húmedos, considerando como días húmedos aquellos en los que la precipitación es superior al percentil 95 de la serie de datos analizada (WMO, 2009).

En la Tabla 10 se aprecia el nivel de la amenaza correspondiente a los porcentajes de cambio previamente presentados. Como se observa, los porcentajes de cambio (valores medios) de los escenarios RCP4.5 y RCP8.5 están todos por debajo del 10%. Esto quiere decir que los episodios de lluvias intensas no aumentarán de forma significativa en ninguno de los escenarios climáticos y períodos temporales. En la Tabla 29, se indica que, si el porcentaje de cambio es inferior al 10%, el aumento en la peligrosidad de la amenaza es bajo, lo que quiere decir que el número de días con lluvias extremas por encima del percentil 95 del período analizado registra un aumento de hasta un 10% con respecto al número de eventos recogidos durante el período de referencia. En otras palabras, no se estima que el número de días con lluvias extremas aumente de forma contundente.

Tabla 10. Porcentajes de cambio de la variable R95p

Índice	Escenario climático	Periodo temporal	Valor medio	Desviación	Valor mínimo	Valor máximo
Cambio en el R95p	RCP4.5	2030	0,30 %	1,11 %	-1,44 %	1,80 %
		2060	-0,36 %	1,12 %	-1,65 %	1,24 %
	RCP8.5	2030	8,82 %	2,10 %	6,92 %	12,16 %
		2060	5,08 %	1,99 %	3,19 %	8,14 %

Fuente: IDOM-CPSU (2021)

⁵ Disponible en: <https://www.climdex.org/>

5.4.1.1 Inundaciones

Las inundaciones es uno de los potenciales efectos asociados a los episodios de lluvias intensas. El estudio de la amenaza de inundación en la zona de estudio ha consistido en la realización de dos análisis.

Por un lado, se ha considerado el mapa de la Comisión Nacional de Emergencias (CNE) del año 2006, donde se zonifica las zonas potencialmente inundables en el cantón.

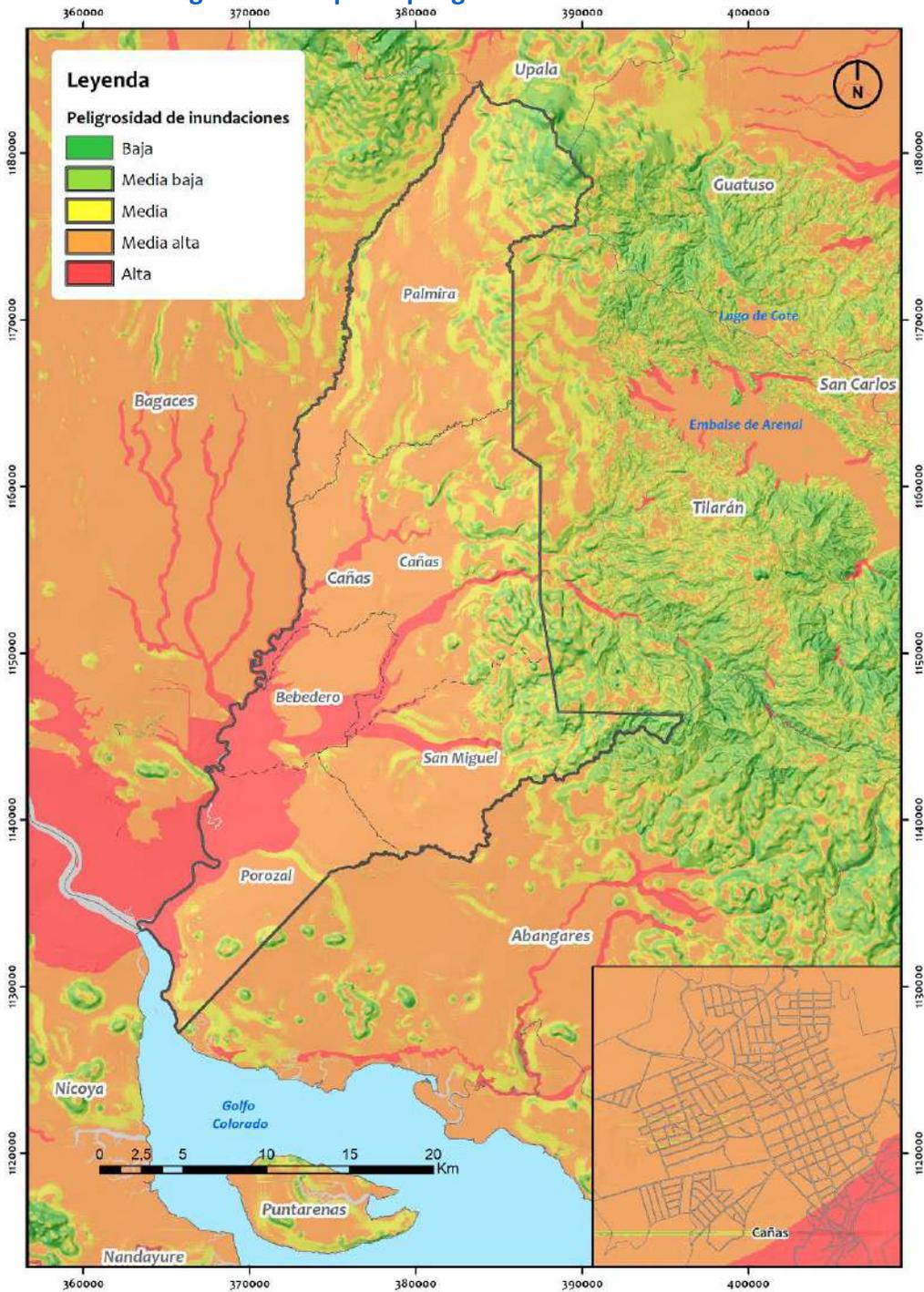
Por otro lado, se ha procedido a la generación de un mapa de peligrosidad, obtenido a partir del mapa de pendientes. Así, las zonas con pendientes más bajas y asociadas a valles y depresiones son las que presentan una mayor susceptibilidad a anegamientos o desbordamiento de los cauces.

Finalmente, se ha generado un mapa de peligrosidad por inundación a partir de la elaboración de un mapa de zonas potencialmente inundables de la CNE y un mapa de pendientes (susceptibilidad).

Peligrosidad actual a inundaciones

Como se ve en el acercamiento de la Figura 12, la zona urbana de Cañas tiene un nivel medio alto en casi toda su superficie con algunas áreas de nivel alto que corresponden con el río Cañas.

Figura 12. Mapa de peligrosidad de inundaciones



Mapa de peligrosidad de inundaciones

Sistema de coordenadas
Proyección: CRTM05
Datum: CR05/WGS84

Fuente de Datos:
Comisión Nacional de Emergencias (CNE)
Instituto Geográfico Nacional (IGN)

Fecha: Mayo 2022

Diseño: **IDOM**



Peligrosidad futura a inundaciones

Para la obtención de los mapas de peligrosidad por inundación en los escenarios de cambio climático, se ha combinado el mapa de peligrosidad actual obtenido, con la categorización del cambio previsto en el índice de precipitaciones intensas R95P de la Tabla 10.

En base a estos cruces, se ha procedido a obtener los mapas de peligrosidad por inundación en los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5 para los horizontes 2015-2045 y 2045-2075. En Cañas, de acuerdo con los porcentajes de cambio definidos en la Tabla 10 y los rangos establecidos en la Tabla 29, el incremento de la peligrosidad para el RCP 4.5 es bajo por lo que no hay una modificación de los mapas generados para la peligrosidad actual. Sin embargo, aunque en la tabla anterior para el RCP 8.5 el incremento también es bajo, este valor es la media del cantón y hay una pequeña área en el cantón donde el incremento es medio-bajo para el RCP 8.5, por lo que hay un ligero aumento en la peligrosidad principalmente de las categorías bajas y medias-bajas.

5.4.1.2 Deslizamientos

Los deslizamientos son eventos realmente difíciles de predecir, si bien se sabe que suelen estar condicionados por ciertos factores desencadenantes, que son aquellos que pueden generar el evento. Habitualmente se manejan el factor pluviométrico, bien en términos de lluvias extremas o prolongadas como principales factores desencadenantes en una zona específica.

Procede destacar que la generación de movimientos en masa en zonas urbanizadas está especialmente condicionada por los efectos de las actividades antrópicas tales como el corte de taludes para la instalación de carreteras, viviendas, etc., y puede tener consecuencias inesperadas especialmente cuando este tipo de invasión urbana del medio se produce de manera desordenada. Este aspecto complica la evaluación de esta amenaza natural por métodos estadísticos o probabilísticos, tal como se hace para otras amenazas.

Debido a esta especial incertidumbre, la amenaza natural representada por los movimientos en masa suele ser caracterizada en términos de susceptibilidad. Este concepto expresa la facilidad con que un fenómeno puede producirse dentro de un contexto físico, o del terreno, específico.

En consecuencia, el estudio de la amenaza en la zona de estudio ha consistido en la realización de dos análisis. Por un lado, se ha considerado el mapa de la Comisión Nacional de Emergencias (CNE) donde se zonifica las zonas potencialmente susceptibles a deslizamientos en el cantón. Para el segundo análisis, se ha complementado el mapa anterior con una simplificación de la susceptibilidad a través de una reclasificación del mapa de pendientes. Así, las zonas con pendientes más altas y asociadas zonas escarpadas son las que presentan una mayor susceptibilidad a que el terreno sufra un deslizamiento.

Finalmente, se ha generado un mapa de peligrosidad por deslizamiento a partir de la combinación de las zonas de ocurrencia potencial de deslizamientos de la CNE y el mapa de pendientes.

Peligrosidad actual a deslizamientos

Este mapa de peligrosidad (Figura 13) refleja que las zonas urbanas de los distritos presentan una peligrosidad baja ante eventos de deslizamientos, especialmente en el distrito de Bebedero. En el resto, salvo algunas zonas limitadas, el nivel de peligrosidad también es bajo de forma predominante.

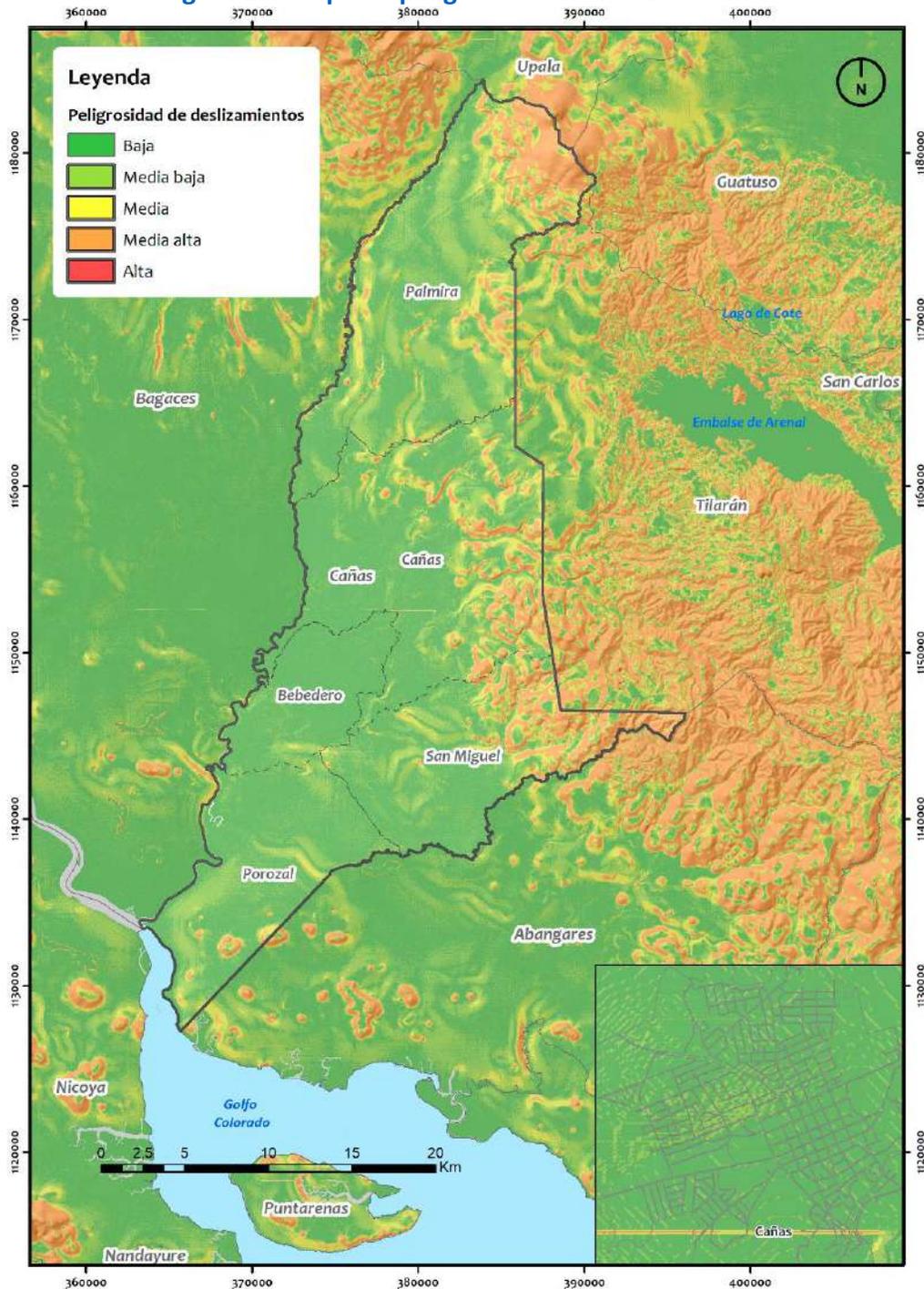
Peligrosidad futura a deslizamientos

Para la obtención de los mapas de peligrosidad por deslizamientos bajo los escenarios de cambio climático, se ha combinado el mapa de peligrosidad actual obtenido, con la categorización del cambio previsto en el índice de precipitaciones intensas R95P de la Tabla 10.

Así, se han generado los mapas de peligrosidad por deslizamientos para los horizontes 2015-2045 y 2045-2075, tomando los escenarios de cambio climático RCP 4.5 y RCP 8.5.

En base a estos cruces, se ha procedido a obtener los mapas de peligrosidad por inundación en los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5 para los horizontes 2015-2045 y 2045-2075. En Cañas, de acuerdo con los porcentajes de cambio definidos en la Tabla 10 y los rangos establecidos en la Tabla 29, el incremento de la peligrosidad para el RCP 4.5 es bajo por lo que no hay una modificación de los mapas generados para la peligrosidad actual. Sin embargo, aunque en la tabla anterior para el RCP 8.5 el incremento también es bajo, este valor es la media del cantón y hay una pequeña área en el cantón (la punta oriental del distrito de San Miguel) donde el incremento es medio-bajo para el RCP 8.5, por lo que hay un ligero aumento en la peligrosidad principalmente de las categorías bajas y medias-bajas.

Figura 13. Mapa de peligrosidad de deslizamientos



Mapa de peligrosidad de deslizamientos

Sistema de coordenadas
 Proyección: CRTM05
 Datum: CR05/WGS84

Fuente de Datos:
 Comisión Nacional de Emergencias (CNE)
 Instituto Geográfico Nacional (IGN)

Fecha: Mayo 2022

Diseño: **IDOM**

CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIES

MINAE
 MINISTERIO DEL AMBIENTE Y ENERGÍA

DIRECCIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO

ONU
 programa para el medio ambiente

GREEN CLIMATE FUND

Fondos de cooperación

PLAN
 LA VIDA EN LOS RÍOS, EL CAMBIO CLIMÁTICO ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

5.4.2 Déficit de lluvias

La sequía es una alteración dramática en el ciclo hidrológico del planeta (Bonsal, B. R. et al, 2011) y uno de los fenómenos climáticos más complejos para su estudio, que tiene lugar por una ausencia prolongada de las precipitaciones. Según Mishra y Singh (2010), los principales tipos de sequías son⁶:

- Sequía meteorológica: hace referencia a un déficit en la precipitación y es la causante de otros tipos de sequías.
- Sequía agrícola: corresponde con la escasez de agua para satisfacer las necesidades de un cultivo.
- Sequía hidrológica: consiste en una deficiencia en la disponibilidad de agua de superficie y/o subterránea. Se desarrolla de forma más lenta que las anteriores ya que existe un retraso entre la falta de lluvia y la reducción de agua en los recursos hídricos naturales (p.ej. arroyos, ríos, lagos, embalses, entre otros).
- Sequía socioeconómica: son las consecuencias sociales y económicas que tienen lugar como resultado de otro tipo de sequías.

En el presente estudio se hace referencia a la sequía meteorológica, como una amenaza caracterizada por períodos prolongados sin lluvias, o con volúmenes de precipitación muy bajos.

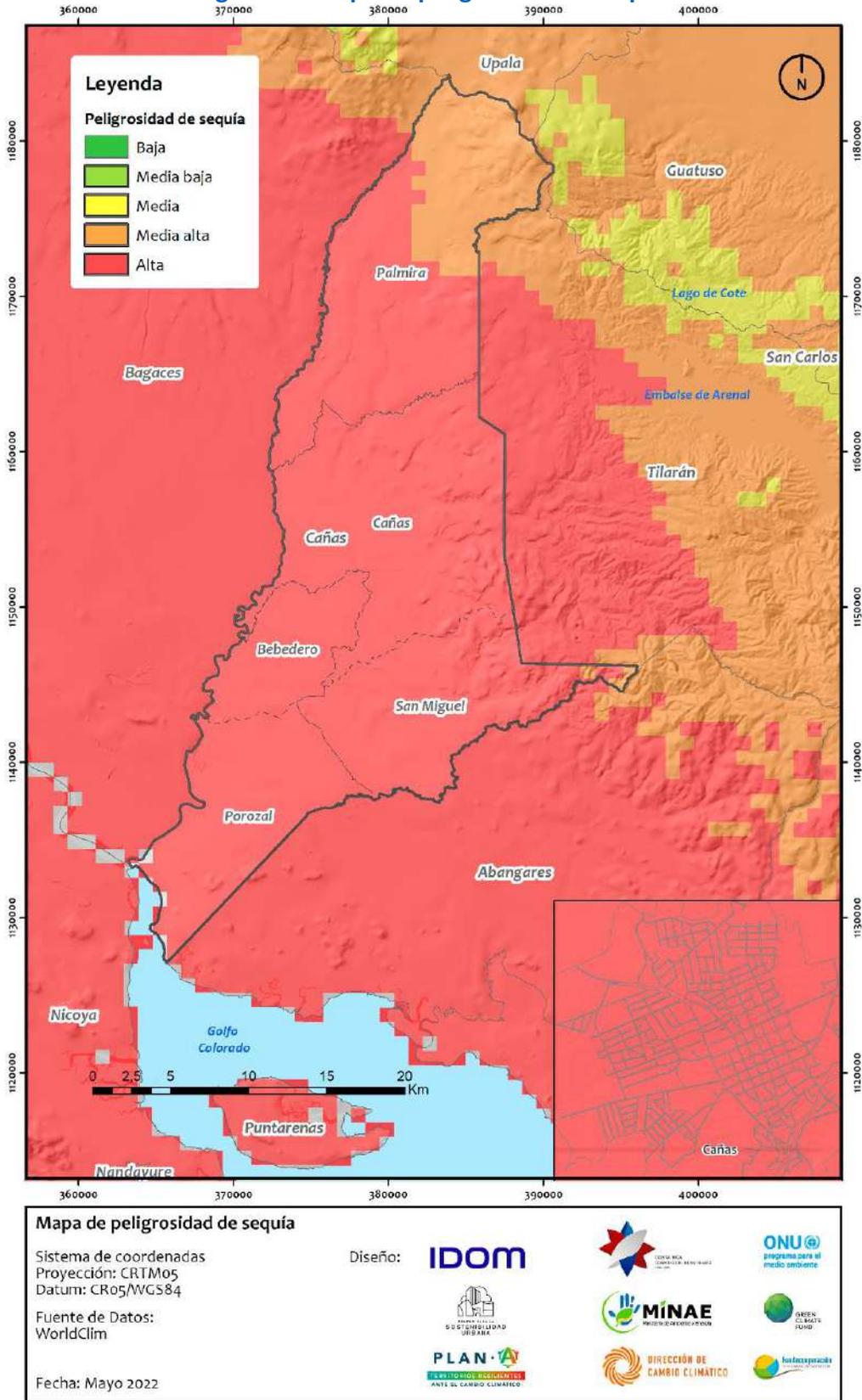
Peligrosidad actual a sequía

Para caracterizar la peligrosidad de sequías en el territorio se ha utilizado un índice de aridez global (Trabucco & Zomer, 2019), obtenido a partir de los datos WorldClim 2.0 (1970-2000). Este índice representa la relación entre la precipitación y la evapotranspiración potencial (que a su vez depende de la temperatura), es decir, la precipitación sobre la demanda de agua para la vegetación (agregada sobre una base anual).

El nivel de amenaza asociado a estos porcentajes de cambio se observa en la Figura 14. Mapa de peligrosidad de , donde la mayor parte del cantón tiene un nivel de peligrosidad alto en cuanto a la sucesión de eventos de sequía. Solo la parte norte tiene un nivel medio alto que coincide con la frontera con el cantón de Upala en el distrito de Palmira.

⁶ (Mishra & Singh, 2010)

Figura 14. Mapa de peligrosidad de sequía



Peligrosidad futura a sequía

Para la obtención de los mapas de peligrosidad por sequía bajo los escenarios de cambio climático, se ha combinado el mapa de peligrosidad actual obtenido, con la categorización del cambio previsto en el índice de días secos consecutivos (*Consecutive Dry Days, CDD*), que corresponde con el mayor número de días consecutivos en los cuales la cantidad de precipitación diaria es inferior a 1 mm (WMO, 2009). Este índice climático es una medida de la escasez de precipitaciones, con valores altos que corresponden a largos períodos de escasez de precipitaciones y a condiciones potencialmente favorables a la sequía. Un aumento de este índice con el tiempo significa que la probabilidad de condiciones de sequía aumentará.

En la Tabla 11 se presenta el porcentaje de cambio del indicador CDD bajo los dos escenarios RCP y horizontes temporales considerados. El porcentaje de cambio del índice de los valores medios es menor al 10% en todos los escenarios y horizontes temporales, por lo que existe un ligero aumento en el número de días secos consecutivos con respecto al período de referencia. En el caso de los valores máximos, solo en el período temporal más alejado (2060) y en el escenario climático más desfavorable (RCP8.5), se supera este 10%. Asumiendo los valores medios, esto implica que los días secos aumentarán en todos los escenarios, excepto en el RCP4.5 (2030), de forma ligera y poco significativa.

Tabla 11. Porcentajes de cambio de la variable CDD

Índice	Escenario climático	Periodo temporal	Valor medio	Desviación	Valor mínimo	Valor máximo
CDD	RCP4.5	2030	-0,15 %	1,79 %	-2,00 %	2,59 %
		2060	0,75 %	1,51 %	-1,08 %	2,65 %
	RCP8.5	2030	3,02 %	1,26 %	0,42 %	3,91 %
		2060	8,95 %	2,48 %	6,04 %	12,23 %

Fuente: IDOM-CPSU (2021)

De acuerdo con los porcentajes de cambio definidos en la Tabla 11 y los rangos establecidos en la Tabla 38, se ha procedido a obtener los mapas de peligrosidad por sequía en los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5 para los horizontes 2015-2045 y 2045-2075. Sin embargo, en Cañas, el incremento de la peligrosidad es bajo (todos los casos por debajo del 25%) por lo que no hay una modificación de los mapas generados para la peligrosidad actual.

Como se ha descrito anteriormente, que la peligrosidad no se vea modificada de acuerdo con los rangos establecidos en la Tabla 38, no quiere decir que el indicador de número de días secos consecutivos no vaya a cambiar, sino que va a cambiar en unos porcentajes pequeños como para que supongan un cambio significativo en la peligrosidad frente a sequías.

5.4.3 Altas temperaturas

Las olas de calor son uno de los fenómenos extremos más peligrosos, ya que tienen la capacidad de generar impactos significativos en la sociedad, como por ejemplo incrementar la morbilidad y mortalidad.

De acuerdo con la OMS y Organización Mundial de Meteorología (OMM) no hay una definición exacta de ola de calor⁷ (WHO, 2015), sin embargo, como definición operacional se entiende como un periodo inusualmente caliente y seco o caliente o húmedo, con una duración de por lo menos dos días a tres días, con un impacto discernible en los seres humanos y los sistemas naturales.

Aunque en general en Costa Rica los fenómenos de las olas de calor generan impactos menos significativos que las amenazas de origen hidrometeorológico, su potencial incremento en su intensidad y duración hacen que en las áreas de mayor incidencia de enfermedades cardiovasculares podría elevar la mortalidad en poblaciones de adultos mayores (Gobierno de Costa Rica, 2018).

Peligrosidad actual a olas de calor

Debido a la falta de información, en este estudio se ha considerado una predisposición homogénea de todo el territorio a sufrir olas de calor. Ciertamente el fenómeno puede agravarse en entornos urbanos por el denominado efecto isla de calor urbana, que se produce cuando en un espacio concreto se registra una temperatura mayor que en las áreas circundantes. En entornos urbanos esta acumulación se debe generalmente a la presencia de superficies artificiales que absorben, retienen y liberan calor lentamente y, a su vez impiden la refrigeración natural por evaporación de agua contenida en el suelo y en la vegetación; al efecto invernadero que gases y partículas contaminantes en suspensión producen a consecuencia de las emisiones del tráfico rodado, industrias o viviendas; así como a la obstrucción de los movimientos de renovación del aire por el relieve de las propias edificaciones.

No obstante, puesto que la exposición a esta amenaza para los receptores población y hábitat urbano se analiza en las propias edificaciones, se considera que este efecto queda representado en el análisis y cálculo del riesgo.

Peligrosidad futura a olas de calor

En este caso, de acuerdo con la definición de ola de calor dada por la OMS y OMM descrita anteriormente, se ha tenido en cuenta para su procesamiento el indicador climático WSDI, que se asemeja a la definición mencionada y corresponde con el número de episodios

⁷ Algunos países, utilizan la definen como un periodo de 3 a 5 días, otros llegan hasta periodos de 10 a 14 días. En Costa Rica no hay una definición concreta.

cálidos u “olas de calor” (eventos) en los que la temperatura máxima diaria es superior al percentil 90, durante al menos 6 días consecutivos (WMO, 2019).

Cabe destacar, que todos los valores de los cambios porcentuales del indicador WDSI para los dos escenarios considerados (RCP4.5 y RCP8.5) y para los dos horizontes temporales, son siempre superiores al 100%, por lo tanto, la evolución futura de la amenaza es la misma en todos los casos planteados (para más detalle sobre la metodología de cálculo acudir al apartado 12).

De acuerdo con la justificación anterior no se representan los mapas de peligrosidad de olas de calor puesto que se trata de un único valor para todo el cantón, sin embargo, esta información se encuentra disponible anexa al presente informe a modo de información geoespacial (en la geodatabase).

5.5 Receptores sensibles y cadenas de impacto

Los **receptores sensibles** hacen referencia a todos aquellos elementos que pueden verse expuestos de forma potencial por las distintas amenazas que presenta este territorio, que se han descrito en el apartado 5.3. En este caso, se han agrupado por las áreas de acción de población, hábitat urbano, sector primario, infraestructuras, equipamientos y áreas protegidas.

En el caso de estas últimas, se ha decidido analizar de forma separada los humedales de las ASP debido a su importancia particular para visibilizar sus impactos de forma diferenciada, principalmente en las sequías, ya que es un fenómeno recurrente en este territorio. Del mismo modo, aunque no se analiza la disponibilidad hídrica, para la Municipalidad es relevante conocer el riesgo sobre los humedales para poder hacer estudios de detalle asociados al recurso hídrico.

Tabla 12. Receptores sensibles

Áreas de acción	Receptor	Descripción
Población	Población	Perfil de población vulnerable
Hábitat urbano	Hábitat urbano	Condiciones de vida relacionadas con las edificaciones
Sector primario	Agrícola	Producción agrícola
	Pecuario	Producción ganadera
Infraestructuras	Aeródromos	Aeródromos
	Vías	Carreteras y caminos
	Puentes	Relacionados con la red vial
Equipamientos	Educación	Centros educativos
	Recurso hídrico	ASADAS
Áreas protegidas	Humedales	Láminas de agua protegidas
	Áreas naturales	Áreas Silvestres Protegidas (ASP) y corredores biológicos

Fuente: IDOM-CPSU (2021).

Los impactos del cambio climático no son eventos aislados, sino que resultan de una **cadena de impactos**, la cual es una relación de causa-efecto entre una amenaza asociado al cambio climático y un determinado receptor. La cadena de impactos permite sistematizar y priorizar los factores que llevan al riesgo de un determinado sistema y facilitar la identificación de indicadores que serán utilizados en la evaluación del riesgo. Por este motivo, resultan de interés desde el punto de vista de la evaluación de la vulnerabilidad y el riesgo.

Por lo tanto, estos receptores son la primera pieza de las cadenas de impacto, sobre los que se relacionan los impactos potenciales asociados a las amenazas ya descritas, así como los indicadores espaciales de exposición y vulnerabilidad de cada receptor. Esta cadena trata de sistematizar la relación entre dichos elementos.

Cabe señalar que en el apartado 5.5.4 del documento se incluye un breve análisis de los impactos sobre la población que puede considerarse más vulnerable, tomando en consideración la perspectiva de género y la inclusión.

En los siguientes apartados se describe en mayor detalle los impactos asociados a las amenazas en relación con los receptores.

5.5.1 Lluvias intensas

Las lluvias intensas pueden convertirse en el factor desencadenante de distintas amenazas, como es el caso de las **inundaciones o los deslizamientos de tierra**. En este apartado se describe la cadena de impacto asociada a cada una de estas amenazas, así como la cuantificación de los daños económicos derivados de los eventos sucedidos en este territorio.

Las **inundaciones** en general afectan de forma negativa a la población, pudiendo llegar a producir víctimas mortales y heridos; daños directos sobre las edificaciones y otros indirectos como la interrupción de servicios básicos (como el agua o la luz) o de carácter económico.

En la siguiente tabla se recoge la cadena de impacto asociada a la inundación, donde se muestra la relación entre las áreas de acción, receptores y los impactos potenciales sobre estos. Estas cadenas han sido alimentadas por los actores locales durante las reuniones técnicas acontecidas.

Tabla 13. Cadenas de impactos asociadas a las inundaciones

Áreas de acción	Receptor	Potenciales impactos
Población	Población	Incremento de la accidentalidad y probabilidad de siniestros con daño personal
		Enfermedades por vectores Posible aumento de las migraciones
Hábitat urbano	Hábitat urbano	Daños estructurales a edificaciones y viviendas. Anegamiento
Sector primario	Agrícola	Posible pérdida de cosechas por fuertes lluvias
	Pecuario	Posible pérdida de cabezas de ganado Pérdida de productividad de leche
		Posible desabastecimiento de alimentos para el ganado derivados de la agricultura
Infraestructuras	Aeródromos Vías Puentes	Posibles daños físicos a las infraestructuras de movilidad Afectación a la parte perimetral del aeródromo
		Socavamiento de puentes
		Posible corte en la circulación y operatividad. Especialmente en zonas rurales
Equipamientos	Educación	Posibles daños en las edificaciones educativas e interrupción del servicio
	Recurso hídrico	Posible saturación de la infraestructura de drenaje, captación y abastecimiento
		Posible corte del suministro por daño directo a la infraestructura de captación y abastecimiento
		Posible alteración en la disponibilidad hídrica por el incremento brusco del caudal o bloqueos en cauces
		Posible efecto sobre la calidad del agua

Fuente: IDOM-CPSU (2021).

Algunos de los impactos que pueden darse, asociados a los **deslizamientos**, son la destrucción de viviendas por sepultamiento, daños a caminos y otras infraestructuras; flujos de lodo generados por el represamiento de ríos que afecta a la infraestructura localizada cerca del cauce del río o dentro de la llanura de inundación de estos; o daños a la producción del tercer primario.

Tabla 14. Cadenas de impactos asociadas a los deslizamientos

Áreas de acción	Receptor	Potenciales impactos
Población	Población	Incremento de la accidentalidad y probabilidad de siniestros con daño personal Enfermedades por vectores
Hábitat urbano	Hábitat urbano	Daños estructurales sobre edificaciones
Infraestructuras	Aeródromos Vías Puentes	Posibles daños físicos a las infraestructuras de movilidad
Equipamientos	Educación	Posibles daños en las edificaciones educativas e interrupción del servicio
	Recurso hídrico	Posible saturación de la infraestructura de drenaje y abastecimiento Posible corte de suministro por daño directo a infraestructuras de abastecimiento

Fuente: IDOM-CPSU (2021).

Como se ha incluido en el apartado 5.1.3, los distintos eventos que ha sufrido el cantón, en relación con las lluvias intensas, han tenido consecuencias cuantificables basadas en pérdidas económicas. Esta información está recogida en la base de datos de pérdidas ocasionadas por fenómenos naturales de MIDEPLAN que lleva actualizando esta desde el año 1988. El coste total de estos eventos se ha cuantificado en más de **treinta y seis millones de dólares (USD)**. Destacan por encima de todos los receptores las viviendas como foco de daños y coste asociado, puesto que asciende a casi quince millones de dólares (USD), el 40% del monto total.

En la siguiente Tabla 15 se refleja esta información de forma desglosada:

Tabla 15. Cuantificación de daños por eventos organizado por receptores 1988-2019

Tipo de evento	Daños (\$)					
	Vivienda	Agropecuario	Vías	Puentes	Educación	TOTAL
Deslizamiento	-	-	466.703,92	-	-	466.703,92
Aumento de caudal	-	-	-	2.648.375,58	-	2.648.375,58
Inundación	-	1.817.326,63	89.784,76	-	-	1.907.111,39
-	14.902.994,67	8.620.069,79	7.725.714,43	371.809,25	34.226,87	31.654.815,01
TOTAL	14.902.994,70	10.437.396,42	8.282.203,11	3.020.184,83	34.226,87	36.677.005,90

Fuente: IDOM-CPSU a partir de base de datos de MIDEPLAN (2021).

5.5.2 Déficit de lluvias

Las **sequías** tienen su inicio en la ausencia prolongada de precipitaciones o en la variación en la frecuencia de su intensidad, lo que supone un déficit hídrico en el territorio, sumado a las altas temperaturas. De forma más contundente afecta al normal desarrollo de las actividades del sector primario y a las áreas protegidas de este cantón.

La agricultura y ganadería es la actividad productiva de los distritos de Palmira, San Miguel y Porozal. Junto al sector secundario, que en parte está relacionado con los productos primarios, corresponde con la mitad de las actividades del cantón, lo que implica que las afecciones pueden traducirse en un alto impacto socioeconómico.

En cuanto a los ecosistemas, estos pueden verse afectados por la alteración de sus hábitats y cambios en la distribución de las especies, ya que muchas de estas encuentran en la limitación de la disponibilidad de agua su factor limitante.

Si esta situación se da durante un tiempo prolongado puede llegar a ser desencadenante de incendios forestales, al igual que con el aumento de temperaturas. Esto se especifica en el apartado 5.5.3.

Atendiendo a los impactos del déficit de lluvias en relación con la disponibilidad de los recursos hídricos, resulta preciso destacar los siguientes aspectos clave:

- Un aumento en la intensidad y variabilidad de las precipitaciones, concentrándose lluvias intensas en periodos cortos, aumentará los riesgos de escasez hídrica en el resto de los periodos.
- El incremento en las temperaturas y los cambios en eventos extremos, afectarán la cantidad de agua disponible (superficial y subterránea), así como a su calidad.
- Las prácticas de gestión hídrica actuales pueden no ser suficientemente sólidas para contrarrestar los efectos del cambio climático.
- Las opciones de adaptación destinadas a asegurar el abastecimiento de agua en condiciones normales y en caso de sequía requieren estrategias integradas orientadas tanto a la demanda como a la oferta. Por tanto, aumentar la resiliencia del abastecimiento debería centrarse en la gestión sostenible y eficiente de la demanda y en la obtención de recursos.

Aunque normalmente se asume una relación directa, resulta difícil determinar el efecto que podría tener la disminución de las precipitaciones, y por tanto de las aportaciones, sobre un territorio determinado y, a su vez, el impacto que produciría este descenso en el sistema de abastecimiento a la población vinculado. Además, es muy difícil traducir este pronóstico global a un incremento de demanda por un posible aumento poblacional futuro, puesto que la demanda de agua, además de depender de la población censada abastecida, depende de numerosos componentes y factores, como son el parque de viviendas y su tipología, el número de establecimientos de tipo comercial y oficinas, el número de industrias y su actividad, las pautas de consumo/ahorro en cada una de las unidades de consumo, los programas públicos de eficiencia en el uso del agua o el grado de concienciación ambiental de los habitantes.

La disponibilidad de recursos hídricos de una determinada zona no solo depende del régimen de precipitaciones, sino también de otras variables de contexto, como por ejemplo: usos del suelo, cubiertas vegetales, geología, litología, y otras variables climáticas (radiación solar, velocidad de viento, humedad relativa, etc.). Si bien las proyecciones de cambio climático analizadas para Costa Rica no pronostican una variación significativa del promedio anual de las precipitaciones, con respecto del periodo histórico, es difícil determinar si un posible cambio en la estacionalidad o las intensidades producirán efectos de una magnitud diferente sobre los recursos hídricos disponibles. Para ello debiera realizarse un estudio específico, en el que se implementase un modelo hidrológico, que relacionase entre sí todas las variables que determinan la disponibilidad del recurso hídrico, de manera tanto superficial como subterránea. Dicho estudio queda fuera del alcance del presente Plan de Acción, y por tanto este aspecto no será incluido en la cadena de impacto que a continuación se presenta. A pesar de ello, cabe señalar que las ASADAS también se pueden ver afectadas por las sequías.

En la siguiente tabla se recoge la cadena de impacto al respecto de esta amenaza, donde se muestra la relación entre áreas de acción, receptores y los impactos potenciales sobre éstos.

Tabla 16. Cadenas de impactos asociadas a las sequías

Áreas de acción	Receptor	Potenciales impactos
Sector primario	Agrícola	Posible pérdida de áreas de cultivo
		Posible impacto económico por limitaciones en abastecimiento de agua para riego
		Expansión de frontera agrícola e invasión de zonas naturales
	Pecuario	Sobreexplotación de agua subterránea
		Posible pérdida de áreas de pastoreo
		Posible pérdida de productividad por reducción de abastecimiento de agua e impacto económico asociado
Áreas protegidas	Humedales Áreas naturales	Sobreexplotación de agua subterránea
		Posibles cambios en la distribución de hábitats y especies por alteración de las condiciones ecológicas
		Reducción de la lámina de agua en humedales
		Afección por aumento de incendios o baja disponibilidad de agua
		Procesos de desertificación y degradación
		Posible disminución de los servicios ecosistémicos
Afectación a la capacidad de resiliencia ecosistemas y especies		

Fuente: IDOM-CPSU (2021).

En el caso de las sequías, la base de datos *DesInventar*, que es una herramienta apoyada entre otros por la UNDRR y UNDP y que cuenta con datos para el período 1968-2020, incluye que las pérdidas económicas se estiman en **149.377,19 dólares (USD)**.

Respecto a lo eventos o desastres asociados al clima ocurridos en Cañas en relación con el déficit de temperaturas, MIDEPLAN incluye distintos episodios de El Niño. Entre ellos el que tuvo lugar la temporada 1997-1998, que fue uno de los más devastadores en toda América Latina. En el caso de Costa Rica, que ya venía de una situación donde las precipitaciones habían descendido en el período de lluvias, este fenómeno propició la continuación e intensificación de la sequía, que lógicamente tuvo repercusiones en todos los elementos de la sociedad (Organización Panamericana de la Salud, 2000).

En la siguiente tabla se cuantifican los daños económicos asociados a estos eventos de sequía, que ascienden a más de **tres millones de dólares (USD)** y que, como cabe esperar, afectan a cultivos y actividades ganaderas (sector agropecuario).

Tabla 17. Cuantificación de daños por eventos organizado por receptores 1988-2019

Tipo de evento	Daños (\$)	
	Agropecuario	TOTAL
El Niño	3.629.451,31	3.629.451,31
TOTAL	3.629.451,31	3.629.451,31

Fuente: IDOM-CPSU a partir de base de datos de MIDEPLAN (2021).

5.5.3 Altas temperaturas

Las **olas de calor** vienen propiciadas por períodos de altas temperaturas. Esta amenaza está presente en el cantón de Cañas, y en este apartado se describe su cadena de impacto y sus daños económicos asociados.

El efecto más destacado que se puede atribuir a estas corresponde con la salud de la población. Estas pueden provocar estrés cardiovascular (O'Neill & Ebi, 2009) o afecciones al sistema nervioso y problemas respiratorios (Deschenes, 2014) por ejemplo. Esto puede contribuir al incremento de la tasa de morbilidad y mortalidad entre la población de este cantón.

Los efectos descritos se ven agravados o reducidos en función de algunos factores condicionantes como el tipo de construcción de las viviendas, el nivel de hacinamiento, la accesibilidad a espacios verdes, la capacidad de autorregulación térmica o el nivel socioeconómico que también va implícito en los primeros condicionantes.

En cuanto a las edificaciones, aumentará la demanda de sistemas de refrigeración lo que implica un aumento del consumo energético y que las diferencias por nivel socioeconómico, en ocasiones marcadas por el género o la etnia, también sean más notables. Debido a las olas de calor, la biodiversidad y los ecosistemas, se pueden ver afectados también; ya que un período anormalmente caluroso afecta a la fenología y a la fisiología de los ectotermos, entre otros impactos. Estos períodos de altas temperaturas también pueden incidir de forma negativa sobre los cultivos y la ganadería, ya que se asocian con la deshidratación.

Por otro lado, cuando las temperaturas son superiores a los 30°C el peligro de que se genere un incendio forestal es alto. Esto es debido a que las altas temperaturas propician la aridez del suelo y la vegetación, lo que implica que los incendios tengan mayor poder de propagación y que la extinción de estos se vuelva más compleja al disponer de recursos

hídricos limitados (Wong & Guevara, 2021). En la actualidad, casi la totalidad de los incendios son provocados por la acción humana como pirómanos, quemas de basura o preparación de cultivos o fumadores.

Tabla 18. Cadenas de impactos asociadas a las olas de calor

Áreas de acción	Receptor	Potenciales impactos
Población	Población	Posible aumento de la mortalidad
		Posible aumento de migraciones internas o externas
		Posibles afecciones sobre la salud: golpes de calor, deshidratación, cáncer de piel, insuficiencia renal, etc.
		Posible incremento de enfermedades transmitidas por vectores sanitarios y diarreicas
Hábitat urbano	Hábitat urbano	Posible impacto económico-ecológico por aumento de las necesidades de refrigeración en las viviendas

Fuente: IDOM-CPSU (2021).

Respecto a lo eventos o desastres asociados al clima ocurridos en Cañas en relación con las altas temperaturas, MIDEPLAN no tiene registrado ninguno para el período 1988-2019.

5.5.4 Equidad de género e inclusión social

Debido a que existe un impacto diferenciado frente al cambio climático, el desarrollo de estrategias con enfoques transversales permite fomentar el empoderamiento climático de las poblaciones con condiciones de mayor vulnerabilidad, como las mujeres y los niños. Aunque han sido históricamente excluidas debido a desigualdades sociales preexistentes, estas poblaciones cumplen un rol clave para la implementación y éxito de las medidas de adaptación y políticas de sostenibilidad.

En este sentido, la incorporación del enfoque de género e inclusión social en la adaptación al cambio climático permite examinar los impactos diferenciados de una acción sobre las poblaciones, así como integrar sus necesidades frente a los efectos del cambio climático e intereses en el diseño e implementación de políticas públicas.

En el presente apartado se resumen los principales impactos indirectos del cambio climático sobre las principales poblaciones en condiciones de vulnerabilidad identificadas en el cantón: mujeres, niñas, niños y adolescentes, personas adultas mayores, pueblos indígenas, migrantes y comunidades campesinas.

Tabla 19. Impactos indirectos sobre la población en situación de vulnerabilidad frente al cambio climático

Poblaciones vulnerables	Potenciales impactos indirectos del cambio climático
Mujeres	<p>El trabajo doméstico y de cuidados no remunerado se incrementa</p> <p>Los roles de género se refuerzan cuando las necesidades prácticas de los hogares recaen en las mujeres y las niñas.</p> <p>Participación desigual, escasa y limitada de las mujeres en la mayoría de los órganos de decisión</p> <p>Probabilidad de vivir violencia de género al depender económicamente de los hombres</p> <p>Menor acceso de mujeres a actividades productivas fuera del hogar</p>
Niñas, niños y adolescentes	<p>Aumento de enfermedades gastrointestinales y otras asociadas con la falta de saneamiento</p> <p>Desnutrición infantil y aumento de enfermedades asociadas</p> <p>Afectación en la calidad y esperanza de vida</p> <p>Se paralizan las actividades escolares</p> <p>Deserción escolar por el incremento del trabajo de subsistencia, así como doméstico y de cuidados no remunerado</p> <p>Reforzamiento de roles de género desde edades tempranas</p>
Persona adulta mayor	<p>Mayores riesgos para la salud debido a cargas de trabajo excesivas</p> <p>Menor capacidad de subsistencia e inseguridad alimentaria</p> <p>Incapacidad para superar condiciones de pobreza</p> <p>Afectación en la calidad y esperanza de vida</p>
Pueblos indígenas	<p>Incremento de conflictos sociales</p> <p>Daño a infraestructura natural ancestral y pérdida de saber ancestral</p> <p>Reforzamiento de estereotipos de género, desigualdades sociales y brechas económicas, sociales y políticas</p> <p>Menor capacidad para superar condiciones de pobreza e incapacidad de asegurar la subsistencia familiar</p> <p>Afectación a los ingresos y seguridad alimentaria por pérdida de productividad agropecuaria. Desarrollo de enfermedades asociadas</p> <p>Incremento de conflictos socio – ambientales</p> <p>Baja atención sanitaria médica básica y de emergencia</p>
Migrantes	<p>Migración a tempranas edades evitando la continuidad en la escuela y en los planes de vida</p> <p>Migración en búsqueda de mayores oportunidades por pérdida de productividad</p> <p>Migración de pueblos indígenas u originarios en la búsqueda del recurso</p>
Comunidades campesinas	<p>Afectación a la seguridad alimentaria por pérdida de cultivos</p> <p>Reforzamiento de estereotipos de género, desigualdades sociales y brechas económicas, sociales y políticas</p> <p>Enfermedades y problemas de salud por peligros asociados al cambio climático</p> <p>Afectación de los ingresos económicos de las personas miembro de las comunidades por pérdida de productividad agropecuaria</p> <p>Pérdida de empleo y migración temporal</p> <p>Baja atención sanitaria médica básica y de emergencia</p>

Fuente: IDOM-CPSU

5.6 Exposición y vulnerabilidad

Para poder analizar y cuantificar la vulnerabilidad y exposición del cantón, y en relación con las cadenas de impacto anteriormente descritas, son imprescindibles los indicadores espaciales. Se trata de **indicadores de exposición y vulnerabilidad** con una representación física sobre el territorio, y que permiten más adelante la definición espacial del riesgo al que está sometido el territorio de Cañas.

En las tablas siguientes se presentan los indicadores relacionados con cada una de las amenazas abordadas en este estudio (inundaciones, deslizamientos, sequías y olas de calor), donde se incluyen también los criterios establecidos para su categorización y las fuentes de información consultadas.

En este caso, se ha categorizado la vulnerabilidad en tres niveles: **Alta, Media y Baja**. Para cada uno de ellos se han establecido rangos que se han propuesto con el objetivo de representar la realidad del territorio. La categorización corresponde principalmente a criterios estadísticos, para lo que se han analizado los histogramas de frecuencia de las variables de estudio o indicadores, es decir, la frecuencia con que se presentan los valores de los indicadores y cómo se distribuyen. En otros casos, se ha optado por otro tipo de criterio específico como suceden con los indicadores asociados al sector agropecuario.

Tabla 20. Indicadores de análisis de las amenazas

Áreas de acción	Receptor	Amenaza	Indicador exposición	Fuente	Indicador vulnerabilidad	Fuente	Rangos		
Población	Población	Deslizamientos Inundaciones Olas de calor	Edificaciones	IGN	Densidad de población	INEC (UGM)	Baja	0-30 hab/ha	
							Media	30-100 hab/ha	
							Alta	>100 hab/ha	
					Edad (<18 y >60)		Baja	0-25%	
							Media	25-50%	
							Alta	>50%	
					Población con NBI		Baja	0-30%	
							Media	30-60%	
							Alta	>60%	
Hábitat urbano	Hábitat urbano	Deslizamientos Inundaciones Olas de calor	Edificaciones	IGN	Densidad de viviendas	INEC (UGM)	Baja	0-10 viv/ha	
							Media	10-50 viv/ha	
							Alta	>50 viv/ha	
					Hacinamiento en dormitorios		Baja	0-10%	
							Media	10-20%	
							Alta	>20%	
					Viviendas en estado malo		Baja	0-10%	
							Media	10-20%	
							Alta	>20%	
Sector primario	Agropecuario	Sequías Inundaciones	Fincas	Censo agropecuario	Actividad principal (especies cultivadas/criadas)	Censo Agropecuario	Baja	Cultivos con bajo requerimiento hídrico / alimentación a base de piensos	
							Media	Otros	
							Alta	Cultivos de elevado requerimiento hídrico / alimentación a base de pastos naturales	
					Divergencia uso / capacidad tierra		ATLAS CR 2014 Censo Agropecuario	Baja	Concordancia uso/capacidad
							Media	Concordancia restringida	
							Alta	Divergencia uso/capacidad	

Áreas de acción	Receptor	Amenaza	Indicador exposición	Fuente	Indicador vulnerabilidad	Fuente	Rangos	
					Principal fuente de agua	Censo Agropecuario	Baja	Acueducto / Proyecto de riego SENARA
							Media	Otras
							Alta	Cosecha de agua / pozo / manantial / río
Infraestructuras	Aeródromos	Deslizamientos Inundaciones	Aeródromos	IGN MOPT	Tipo de aeródromos	IGN MOPT	Baja	Campo de aterrizaje abandonado
							Media	Internacionales / aeródromo
							Alta	Campo de aterrizaje / pista de aterrizaje
	Vías		Red Vial	MOPT	Tipo de vía	MOPT	Baja	Vías Nacionales / Autopistas / Pavimentadas
							Media	Vías cantonales / Centro urbano
							Alta	Camino / Vereda / Caminos de tierra
	Puentes		Puentes	IGN	Tipo de puente	IGN	Baja	Vías Nacionales / Autopistas / Pavimentadas
							Media	Vías cantonales / Centro urbano
							Alta	Camino / Vereda / Caminos de tierra
Equipamientos	Educación	Deslizamientos Inundaciones	Centros educativos	MEP	Tipo de centro educativo	MEP	Baja	Colegio virtual
							Media	CINDEA / Colegio público / Colegio nocturno / CTP / Escuela nocturna / Escuela pública / IPEC / Telesecundaria

Áreas de acción	Receptor	Amenaza	Indicador exposición	Fuente	Indicador vulnerabilidad	Fuente	Rangos	
							Alta	Preescolar público / Centro especial / CAIPAD
	Recurso hídrico		ASADAS	PNUD	ASADAS	PNUD	Baja	-
							Media	ASADAS
							Alta	-
							Baja	Bajos de lodo
	Humedales		Humedales	SINAC	Tipo de humedal	SINAC	Media	Pantano arbustivo / Otros
							Alta	Pantano herbáceo / manglar / lago / laguna / laguna costera / estero
Áreas protegidas		Sequías					Baja	Pasto en corredor biológico / otras coberturas
	Áreas naturales		Áreas silvestres protegidas Corredores biológicos	SINAC	Tipo de área natural en función de la susceptibilidad al riesgo de incendios	IGN SINAC	Media	Pasto en Área Silvestre Protegida
							Alta	Forestal en corredor biológico / Forestal en área silvestre protegida

Fuente: IDOM-CPSU (2021).

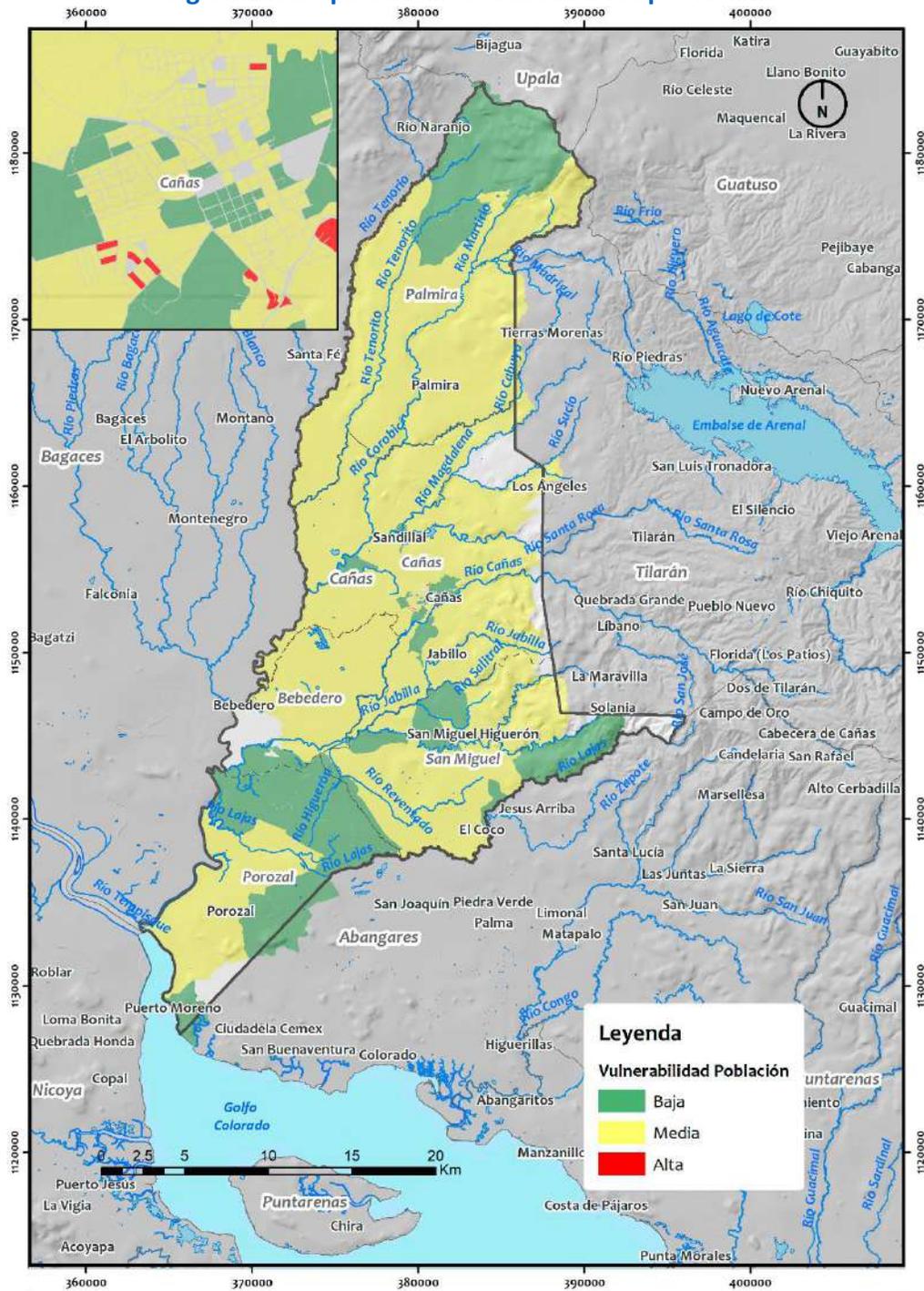
Los siguientes mapas representan la vulnerabilidad de los receptores de población y hábitat urbano del cantón de Cañas a modo de ejemplo. La información geoespacial del resto de áreas de acción analizadas (sector primario, equipamientos y áreas protegidas) se suministrará en la geodatabase que acompaña a este Plan.

Como se puede ver en la Figura 15, la vulnerabilidad de la población es predominantemente media a lo largo del cantón salvo en algunas zonas de los distritos de Palmira, San Miguel y Porozal con vulnerabilidad baja. Esto se debe, entre otras cosas, a que está asociada a edificaciones, que es el indicador espacial de exposición en este caso. Se trata de un cantón donde el 80% de la población vive en zonas urbanas y, aunque la densidad media es inferior a 40 hab/km², hay distritos, como Cañas donde supera los 100 hab/km². Esto, sumado a que el porcentaje de población con las necesidades básicas insatisfechas es moderado, facilita este resultado de vulnerabilidad baja.

En cuanto a la representación de la vulnerabilidad del hábitat urbano en el cantón (Figura 16), en términos generales el nivel es bajo en casi el total del cantón. Cabe destacar que algunas zonas urbanas, como Cañas, tienen una vulnerabilidad de población media (posiblemente asociada al indicador de la densidad, como se ha comentado) pero una vulnerabilidad de hábitat urbano baja. Esto puede ser consecuencia de la razonable calidad de las viviendas que se localizan en este núcleo.

En relación con la vulnerabilidad de la zona marino-costera, existen procesos que, aunque no se encuentran vinculados directamente con el cambio climático contribuyen a aumentar la vulnerabilidad de esta, según el estudio “Análisis de vulnerabilidad de las zonas oceánicas y marino costeras de Costa Rica frente al cambio climático” dentro del proyecto BIOMARCC (BIOMARCC-SINAC-GIZ, 2013). Entre ellos se encuentran la falta de conocimiento de su biodiversidad, los problemas en la gestión de las áreas protegidas o la presión de la actividad humana.

Figura 15. Mapa de vulnerabilidad de la población



Mapa de vulnerabilidad de la población

Sistema de coordenadas: IDOM
 Proyección: CRTM05
 Datum: CR05/WGS84

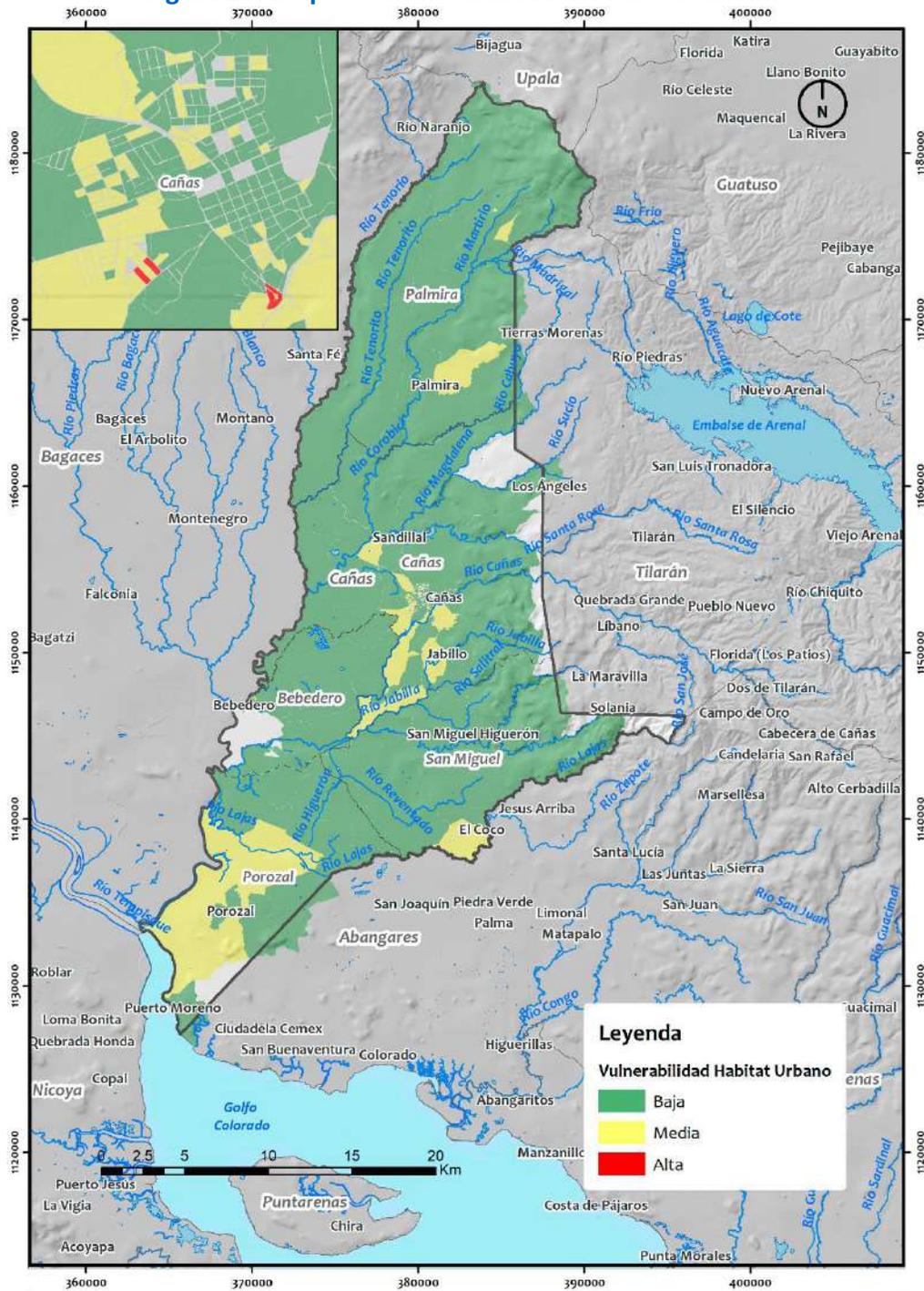
Fuente de Datos:
 Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)

Fecha: Mayo 2022

Diseño: IDOM

Logos: IDOM, MINA E, DIRECCIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO, ONU (programa para el medio ambiente), PLAN (TERRITORIOS RESILIENTES ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO), UNFCCC (GREEN CLIMATE FUND), and another logo.

Figura 16. Mapa de vulnerabilidad del hábitat urbano



Mapa de vulnerabilidad del hábitat urbano

Sistema de coordenadas: IDOM
 Proyección: CRTM05
 Datum: CR05/WGS84

Fuente de Datos:
 Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)

Fecha: Mayo 2022

Diseño: IDOM

Logos: MINA E, PLAN, DIRECCIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO, ONU, GEF, UNFCCC

5.7 Riesgos asociados al clima

Este capítulo recoge el trabajo acumulado para componer el análisis espacial de riesgos climáticos, atendiendo a la metodología presentada en el apartado 5.1. El riesgo climático es el resultado de la coincidencia en el espacio/tiempo de tres componentes:

- **Amenaza** definida por su peligrosidad bajo distintos escenarios y horizontes temporales.
- **Exposición** de un receptor concreto en relación con la peligrosidad analizada.
- **Vulnerabilidad** determinada por la sensibilidad y capacidad adaptativa del receptor considerado en relación con la amenaza analizada.

Las amenazas climáticas consideradas han sido inundaciones, deslizamientos, sequías y olas de calor. En el apartado 5.4 se ha caracterizado su peligrosidad para los escenarios climáticos RCP 4.5 (escenario intermedio) y RCP 8.5 (escenario pesimista), y para los horizontes temporales futuros cercano (2015-2045) y lejano (2045-2075). Esta peligrosidad está especialmente basada en la variabilidad a futuro asociada a las diferentes amenazas climáticas analizadas: episodios de lluvia intensa, ausencia prolongada de precipitaciones, y periodos de altas temperaturas.

Los diferentes receptores sensibles se agrupan en las seis áreas de acción consideradas: población, hábitat urbano, sector primario, infraestructuras, equipamientos y áreas protegidas. Su exposición ante cada una de las amenazas viene dada por el cálculo espacial de la peligrosidad, realizado conforme a lo explicado en el párrafo anterior.

Para categorizar espacialmente su vulnerabilidad se han definido indicadores específicos, recogidos en el anterior apartado 0. La capacidad adaptativa se ha tratado a escala cantonal (ver apartado 5.8), teniendo en cuenta el nivel de desagregación espacial de la información disponible.

Con todos estos elementos se ha completado el trabajo de categorizar espacialmente el riesgo asociado a cada combinación de amenaza y receptor sensible, para los distintos escenarios y horizontes temporales indicados. Se han establecido cinco categorías de riesgo, a partir de la combinación espacial de todos estos elementos como se presenta a continuación.

Figura 17. Composición espacial del riesgo climático



Fuente: IDOM-CPSU (2021).

Los resultados obtenidos, así como el conjunto de archivos de trabajo y auxiliares que han soportado el análisis realizado con el apoyo de herramientas GIS se entregan como adjunto al presente informe a la municipalidad. Además, se incluye un Anexo 1 con el detalle de la metodología de geoprocésamiento seguida para completar el análisis espacial de riesgos.

A continuación, se ofrecen algunos resultados agregados, destacados y/o significativos, en relación con cada una de las cuatro amenazas consideradas.

5.7.1 Inundaciones

En este apartado se recogen los resultados del análisis de riesgo de inundación para este cantón en los escenarios de cambio climático RCP 4.5 y RCP 8.5 y para los períodos temporales señalados. Estos se han incluido en forma de tabla (Tabla 21) y representados en mapas de algunos de los receptores analizados (Figura 18 y Figura 19). Los resultados se agrupan en aquellos períodos y escenarios que poseen resultados similares, debido a los cambios (o no cambios) en la peligrosidad futura respecto a la peligrosidad actual (ver Anexo 1. Metodología para el análisis de riesgos).

- **Escenario actual, escenarios RCP 4.5 (horizontes 2015-2045/2045-2075) y escenario RCP 8.5 (horizonte 2045/2075):**

En la siguiente tabla se muestran los resultados del análisis de riesgo en superficie o número para cada uno de los receptores establecidos y para las distintas categorías de riesgo. En esta se puede ver cómo los receptores de población y hábitat urbano se ven afectados casi un 90% por un nivel de riesgo medio alto y alto. De forma similar sucede con las vías y con el recurso hídrico, lo que supone una alta posibilidad de impactos sobre la calidad de vida de la población derivados de los episodios de inundaciones.

A nivel distrital, el distrito con mayor porcentaje de población ubicada en niveles medio alto y alto es Cañas con más del 58%. El resto siguen este orden descendente: San Miguel (9%), Bebedero (8%), Palmira (8%) y Porozal (5%). En cuanto a asentamientos, Bebedero, Cañas o Higuerón, y en las proximidades del río Corobicí y la Carretera Interamericana Norte; se encuentra el mayor número de población en nivel alto.

La población cantonal que se encuentra en riesgo medio alto y alto de inundaciones es aproximadamente 19.563 personas. De esta última cifra, alrededor del 41% son mujeres, menos del 1% es población indígena y alrededor del 50% se encuentran en circunstancias de vulnerabilidad debido a la edad (menores de 18 años y mayores de 65 años). Esto se traduce en que buena parte de la población que vive en zonas donde el riesgo está caracterizado por niveles medio alto y alto pertenece a grupos vulnerables. La implicación de esta situación, como se ha comentado en el apartado 5.5.4, es que los impactos sobre estos grupos de población toman mayor alcance dadas sus circunstancias desfavorables iniciales que solo se agravan debido a las consecuencias del cambio climático.

En cuanto al resto de áreas de acción analizadas, y de forma más concreta, alrededor del 85% de las fincas agropecuarias están en zonas con riesgo medio alto y alto de inundación; más del 93% de las vías, casi el 83% de los puentes, el 94% de los centros educativos y casi el 86% de las ASADAS. En el caso de los aeródromos, uno de ellos se encuentra en una zona con riesgo medio y otro sobre riesgo medio alto.

- **Escenario RCP 8.5 (horizonte 2015-2045):**

En este escenario se observa cómo los resultados de todos los receptores en cuanto a su localización en las distintas categorías de riesgo son muy similares al resto de escenarios, llegando incluso a ser iguales como es el caso de puentes, centros educativos, ASADAS y aeródromos. En el caso del sector agropecuario el cambio ha sido mínimo, ya que ha sumado una unidad, es decir, una finca, al nivel medio alto; pasando de 174 a 175 fincas en ese nivel.

El perfil de la población en esos niveles medio alto y alto son similares al de los otros escenarios, que como se ha indicado se compone por un 41% de mujeres y menos del 1% de población considerada indígena.

A nivel distrital, se mantienen también los mismos resultados que en los otros escenarios analizados. Sucede lo mismo con el perfil de la población, en cuanto a mujeres y población considerada indígena.

Tabla 21. Riesgo por inundaciones sobre los receptores considerados bajo los escenarios (RCP 4.5 y RCP 8.5) y horizontes temporales (2015-2045 y 2045-2075) analizados

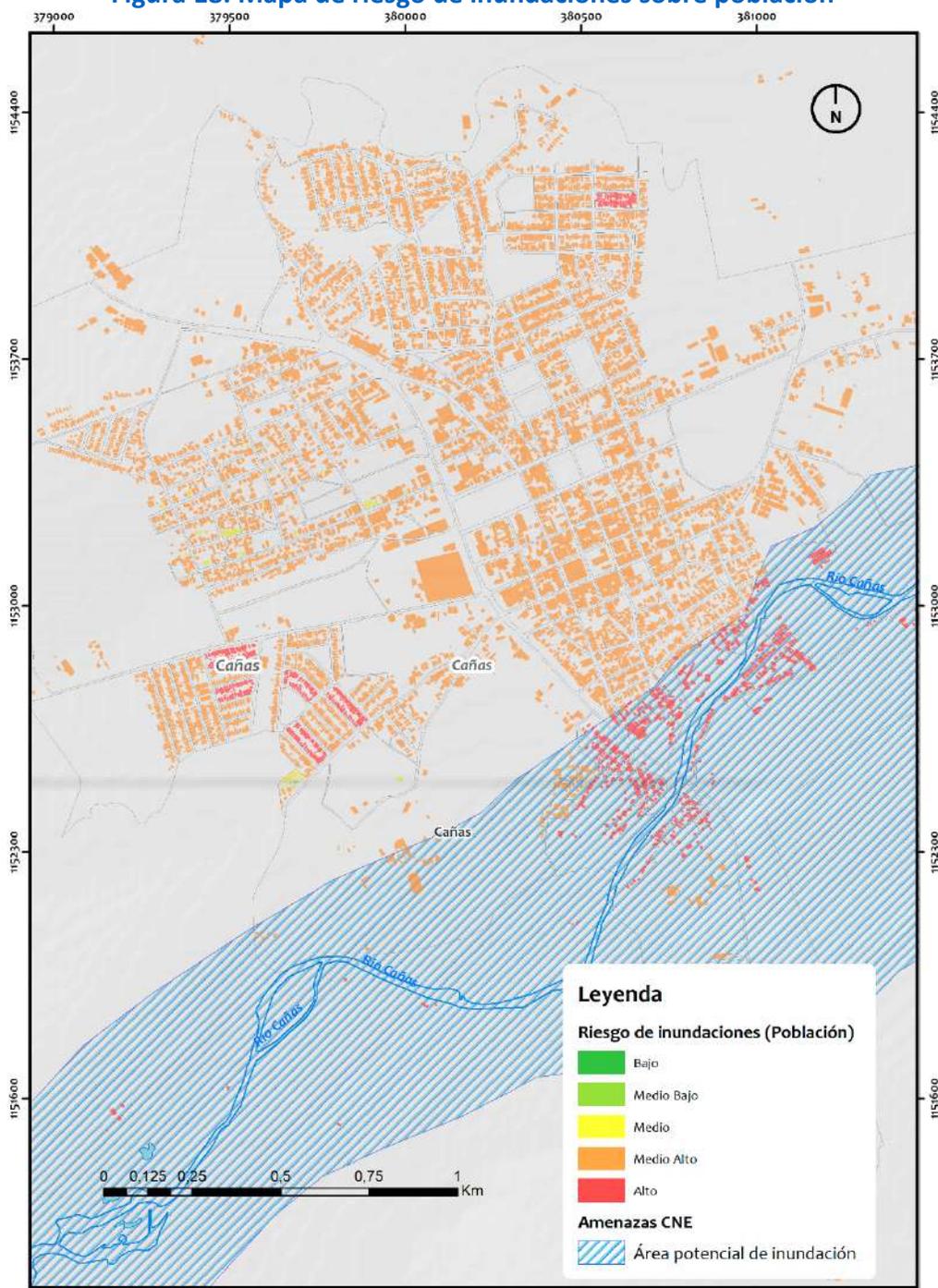
Escenario/Horizonte temporal	Categoría de riesgo	Población		Hábitat urbano		Agropecuario		Aeródromos		Vías		Puentes		Educación		Recurso hídrico	
		nº edificios	%	nº edificios	%	nº	%	nº	%	km	%	nº	%	nº	%	nº	%
Período de referencia [1990]: 1975-2005	bajo	41,00	0,48	41,00	0,48	4,00	0,88	0,00	0,00	1,71	0,13	1,00	2,27	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio-bajo	164,00	1,91	171,00	1,99	18,00	3,97	0,00	0,00	13,69	1,00	3,00	6,82	0,00	0,00	1,00	7,14
	medio	818,00	9,50	841,00	9,77	44,00	9,71	1,00	50,00	70,57	5,18	4,00	9,09	2,00	5,88	1,00	7,14
	medio-alto	5.829,00	67,72	6.511,00	75,64	174,00	38,41	1,00	50,00	313,36	23,00	17,00	38,64	22,00	64,71	10,00	71,43
	alto	1.756,00	20,40	1.044,00	12,13	213,00	47,02	0,00	0,00	963,28	70,69	19,00	43,18	10,00	29,41	2,00	14,29
Escenario RCP 4.5 Horizonte 2015-2045	bajo	41,00	0,48	41,00	0,48	4,00	0,88	0,00	0,00	1,71	0,13	1,00	2,27	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio-bajo	164,00	1,91	171,00	1,99	18,00	3,97	0,00	0,00	13,69	1,00	3,00	6,82	0,00	0,00	1,00	7,14
	medio	818,00	9,50	841,00	9,77	44,00	9,71	1,00	50,00	70,57	5,18	4,00	9,09	2,00	5,88	1,00	7,14
	medio-alto	5.829,00	67,72	6.511,00	75,64	174,00	38,41	1,00	50,00	313,36	23,00	17,00	38,64	22,00	64,71	10,00	71,43
	alto	1.756,00	20,40	1.044,00	12,13	213,00	47,02	0,00	0,00	963,28	70,69	19,00	43,18	10,00	29,41	2,00	14,29
Escenario RCP 4.5 Horizonte 2045-2075	bajo	41,00	0,48	41,00	0,48	4,00	0,88	0,00	0,00	1,71	0,13	1,00	2,27	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio-bajo	164,00	1,91	171,00	1,99	18,00	3,97	0,00	0,00	13,69	1,00	3,00	6,82	0,00	0,00	1,00	7,14
	medio	818,00	9,50	841,00	9,77	44,00	9,71	1,00	50,00	70,57	5,18	4,00	9,09	2,00	5,88	1,00	7,14
	medio-alto	5.829,00	67,72	6.511,00	75,64	174,00	38,41	1,00	50,00	313,36	23,00	17,00	38,64	22,00	64,71	10,00	71,43
	alto	1.756,00	20,40	1.044,00	12,13	213,00	47,02	0,00	0,00	963,28	70,69	19,00	43,18	10,00	29,41	2,00	14,29
Escenario RCP 8.5 Horizonte 2015-2045	bajo	37,00	0,43	37,00	0,43	4,00	0,88	0,00	0,00	1,71	0,13	1,00	2,27	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio-bajo	152,00	1,77	152,00	1,77	18,00	3,97	0,00	0,00	13,86	1,02	3,00	6,82	0,00	0,00	1,00	7,14
	medio	834,00	9,69	834,00	9,69	43,00	9,49	1,00	50,00	71,14	5,22	4,00	9,09	2,00	5,88	1,00	7,14
	medio-alto	5.829,00	67,72	5.829,00	67,72	175,00	38,63	1,00	50,00	314,39	23,07	17,00	38,64	22,00	64,71	10,00	71,43
	alto	1.756,00	20,40	1.756,00	20,40	213,00	47,02	0,00	0,00	963,28	70,69	19,00	43,18	10,00	29,41	2,00	14,29
Escenario RCP 8.5 Horizonte 2045-2075	bajo	41,00	0,48	41,00	0,48	4,00	0,88	0,00	0,00	1,71	0,13	1,00	2,27	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio-bajo	164,00	1,91	171,00	1,99	18,00	3,97	0,00	0,00	13,69	1,00	3,00	6,82	0,00	0,00	1,00	7,14
	medio	818,00	9,50	841,00	9,77	44,00	9,71	1,00	50,00	70,57	5,18	4,00	9,09	2,00	5,88	1,00	7,14
	medio-alto	5.829,00	67,72	6.511,00	75,64	174,00	38,41	1,00	50,00	313,36	23,00	17,00	38,64	22,00	64,71	10,00	71,43
	alto	1.756,00	20,40	1.044,00	12,13	213,00	47,02	0,00	0,00	963,28	70,69	19,00	43,18	10,00	29,41	2,00	14,29

Fuente: IDOM-CPSU (2021).

En las siguientes Figura 18 y Figura 19 se representa la variabilidad del nivel de riesgo de algunos de los receptores sensibles considerados para el período de referencia y los escenarios RCP4.5 (para sus dos horizontes temporales) y el escenario RCP8.5 (segundo escenario temporal), ya que son los que tienen los valores comunes, como se ha descrito anteriormente. Se puede ver que la mayor parte del ámbito urbano de Cañas corresponde con un nivel medio alto, salvo algunas construcciones que se encuentran en nivel alto, especialmente las que coinciden con las áreas potenciales de inundación de la CNE.

Así mismo, en la Figura 20 y Figura 21, donde se representan las áreas de acción o sectores agropecuarios y las vías, se puede ver que la mayoría de los elementos, es decir, fincas de actividades agrícolas y ganaderas representadas por puntos y vías de acceso, están en zonas de riesgo alto, con colores rojos.

Figura 18. Mapa de riesgo de inundaciones sobre población



Mapa de riesgo de inundaciones (población)

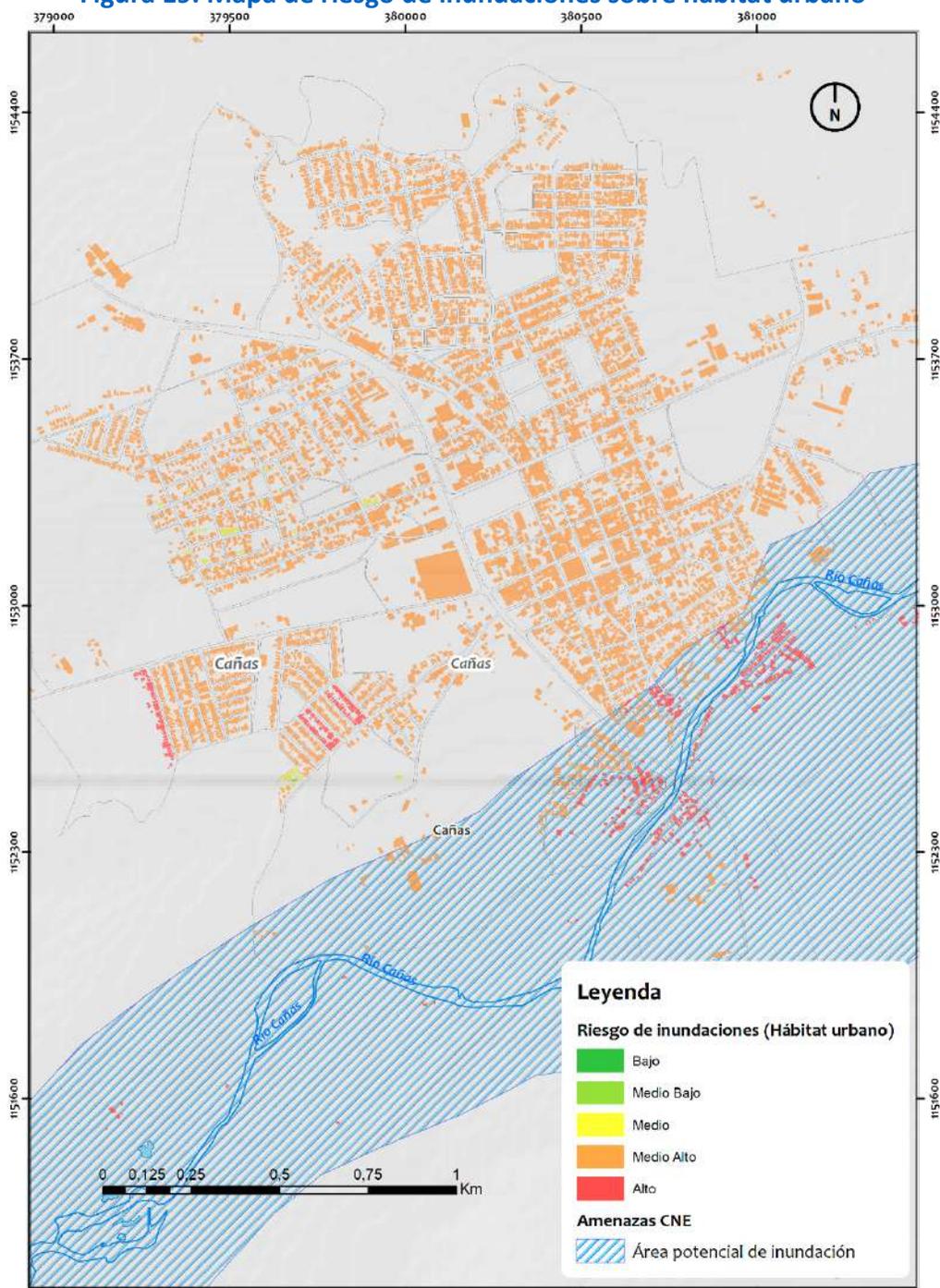
Sistema de coordenadas
Proyección: CRTM05
Datum: CRO5/WGS84

Diseño: **IDOM**

Fuente de Datos:
Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)
Instituto Geográfico Nacional (IGN)
Comisión Nacional de Emergencias (CNE)
Fecha: Mayo 2022



Figura 19. Mapa de riesgo de inundaciones sobre hábitat urbano



Mapa de riesgo de inundaciones (hábitat urbano)

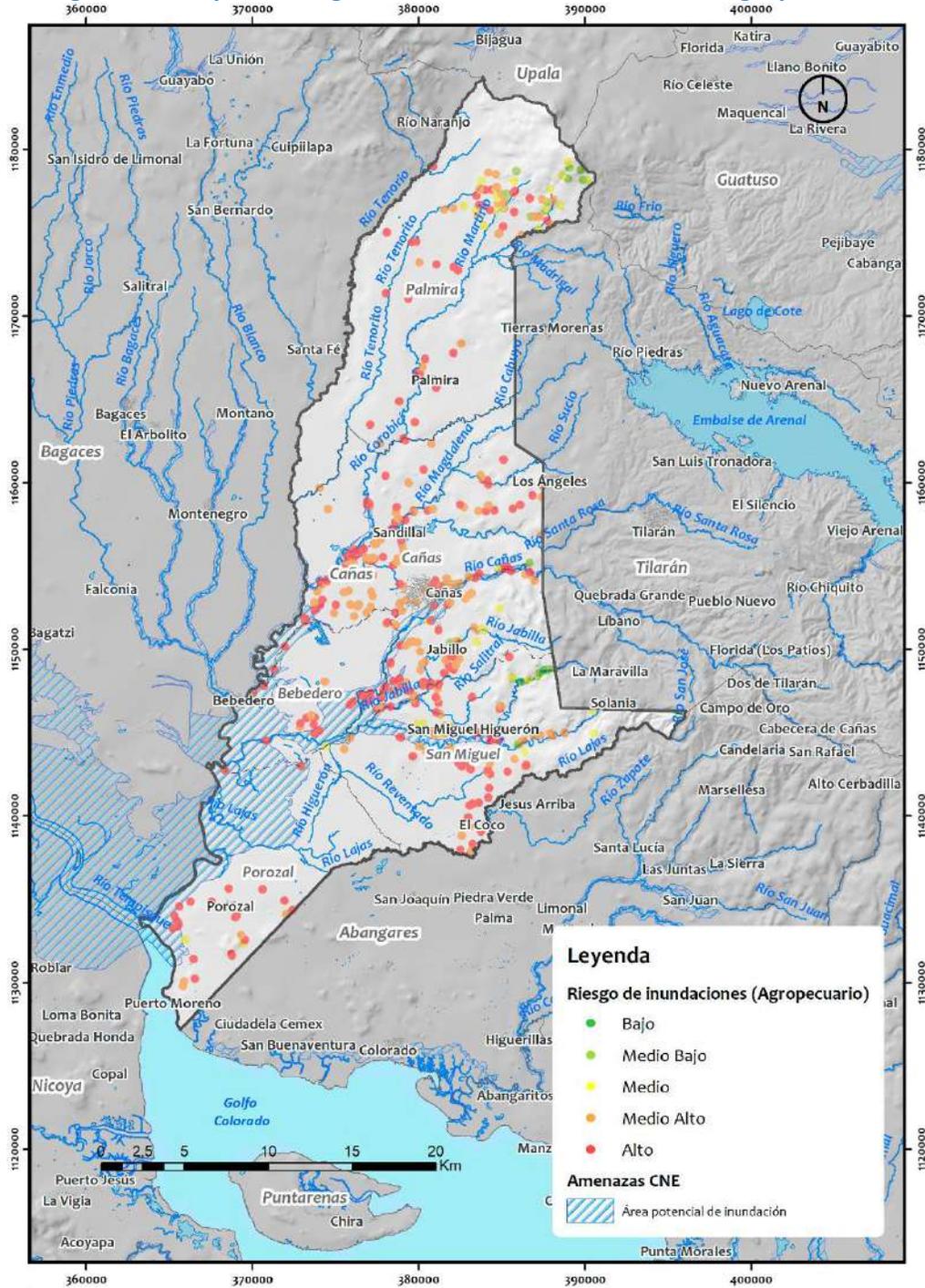
Sistema de coordenadas: IDOM
 Proyección: CRTM05
 Datum: CRO5/WGS84

Fuente de Datos:
 Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)
 Instituto Geográfico Nacional (IGN)
 Comisión Nacional de Emergencias (CNE)
 Fecha: Mayo 2022

Diseño: **IDOM**

Logos de organismos colaboradores:
 GOBIERNO GENERAL DE LA REPÚBLICA
 MINA E
 PLAN TERRITORIOS RESILIENTES ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO
 DIRECCIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO
 ONU programa para el medio ambiente
 GREEN CLIMATE FUND
 Cooperación

Figura 20. Mapa de riesgo de inundaciones sobre sector agropecuario



Mapa de riesgo de inundaciones (agropecuario)

Sistema de coordenadas
Proyección: CRTM05
Datum: CRO5/WGS84

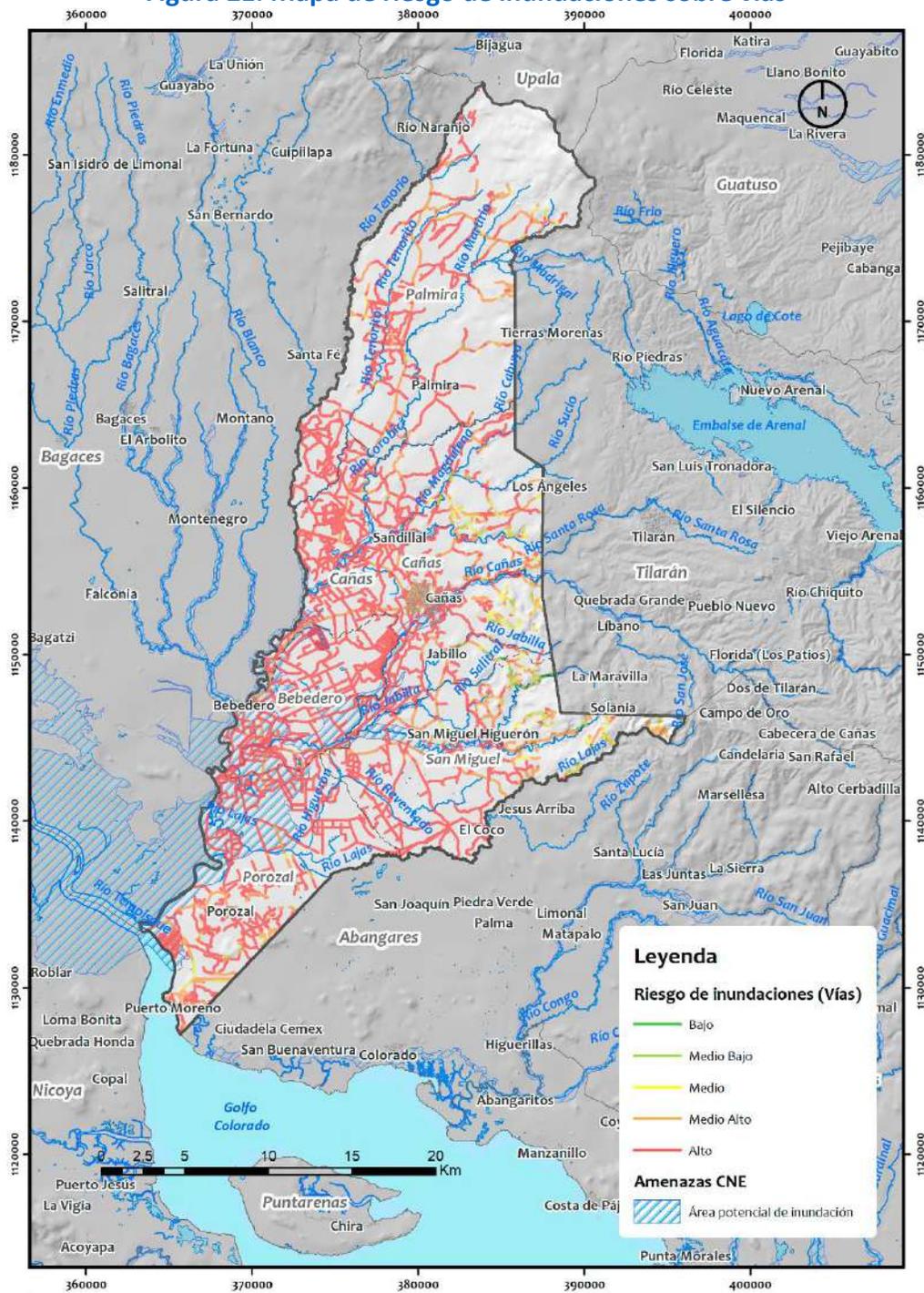
Diseño: **IDOM**

Fuente de Datos:
Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)
Comisión Nacional de Emergencias (CNE)

Fecha: Mayo 2022



Figura 21. Mapa de riesgo de inundaciones sobre vías



Mapa de riesgo de inundaciones (vías)

Sistema de coordenadas
Proyección: CRTM05
Datum: CRO5/WGS84

Fuente de Datos:
Instituto Geográfico Nacional (IGN)
Comisión Nacional de Emergencias (CNE)

Fecha: Mayo 2022

Diseño: **IDOM**



ONU
programa para el
medio ambiente



5.7.2 Deslizamientos

En la siguiente tabla (Tabla 22) se aglutinan los resultados del riesgo por deslizamientos sobre los diferentes receptores considerados bajo los escenarios de cambio climático y los horizontes temporales.

- **Escenario actual, escenarios RCP 4.5 (horizontes 2015-2045/2045-2075) y escenario RCP 8.5 (horizonte 2045/2075):**

El alcance de los receptores afectados por los deslizamientos con un riesgo medio alto y alto es significativamente inferior que en el caso de las inundaciones, pero igualmente, se trata de un riesgo real en este cantón. Los puentes parecen ser el receptor sobre los que estas categorías de riesgo afectan a un mayor número, ya que más del 18% de estos estarían incluidos en las zonas de mayor riesgo.

La mayoría de la población se encuentra en niveles de riesgo bajo, ya que solo alrededor del 3% de esta estaría en zonas con riesgo medio alto y alto. Esta se caracteriza por estar compuesta por casi el 50% de mujeres y menos de 1% de población considerada indígena. En cuanto a los grupos de edad más vulnerables, con edades inferiores a 18 años y superiores a 65 años, alrededor del 35% pertenece a este grupo.

A nivel distrital, San Miguel es el que se vería más afectado ya que tiene el porcentaje total de población mayor bajo los niveles más altos de riesgo de inundación.

Concretando algo más el resto de los receptores, ninguno de los aeródromos ni de los centros educativos se encuentran en niveles de riesgo medio alto y alto. Respecto a las vías, más del 10% de estas y del 14% de las ASADAS se ubican en estos niveles de riesgo.

- **Escenario RCP 8.5 (horizonte 2015-2045):**

En este escenario se puede ver cómo los resultados de todos los receptores en cuanto a su localización en las distintas categorías de riesgo son muy similares al resto de escenarios, llegando incluso a ser iguales como es el caso de puentes, centros educativos, ASADAS y aeródromos.

A nivel distrital, se mantienen también los mismos resultados que en los otros escenarios analizados. Sucede lo mismo con el perfil de la población, en cuanto a mujeres y población considerada indígena.

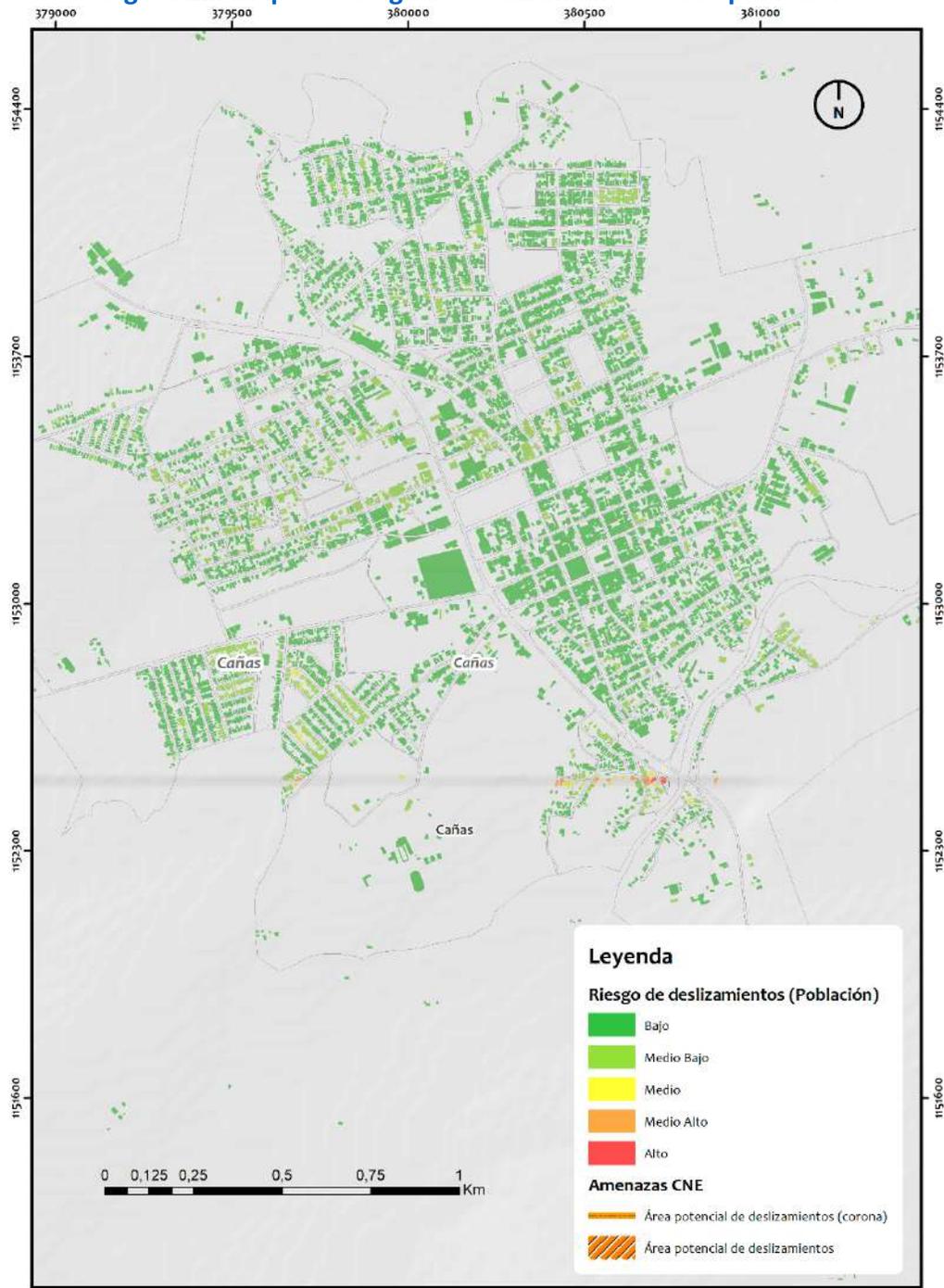
Tabla 22. Riesgo por deslizamientos sobre los diferentes receptores considerados bajo los escenarios (RCP 4.5 y RCP 8.5) y horizontes temporales (2015-2045 y 2045-2075) analizados

Escenario/Horizonte temporal	Categoría de riesgo	Población		Hábitat urbano		Aeródromos		Vías		Puentes		Educación		Recurso hídrico	
		nº edificios	%	nº edificios	%	nº	%	km	%	nº	%	nº	%	nº	%
Período de referencia [1990]: 1975-2005	bajo	5.658,00	65,73	5.762,00	66,94	0,00	0,00	127,49	9,36	11,00	25,00	25,00	73,53	6,00	42,86
	medio-bajo	2.172,00	25,23	2.118,00	24,61	2,00	100,00	793,60	58,24	19,00	43,18	6,00	17,65	5,00	35,71
	medio	480,00	5,58	449,00	5,22	0,00	0,00	299,12	21,95	6,00	13,64	2,00	5,88	1,00	7,14
	medio-alto	289,00	3,36	278,00	3,23	0,00	0,00	79,25	5,82	6,00	13,64	1,00	0,00	2,00	14,29
	alto	9,00	0,10	1,00	0,01	0,00	0,00	63,15	4,63	2,00	4,55	0,00	0,00	0,00	0,00
Horizonte 2015-2045	bajo	5.658,00	65,73	5.762,00	66,94	0,00	0,00	127,49	9,36	11,00	25,00	25,00	73,53	6,00	42,86
	medio-bajo	2.172,00	25,23	2.118,00	24,61	2,00	100	793,60	58,24	19,00	43,18	6,00	17,65	5,00	35,71
	medio	480,00	5,58	449,00	5,22	0,00	0,00	299,12	21,95	6,00	13,64	2,00	5,88	1,00	7,14
	medio-alto	289,00	3,36	278,00	3,23	0,00	0,00	79,25	5,82	6,00	13,64	1,00	0,00	2,00	14,29
	alto	9,00	0,10	1,00	0,01	0,00	0,00	63,15	4,63	2,00	4,55	0,00	0,00	0,00	0,00
Escenario RCP 4.5 Horizonte 2045-2075	bajo	5.658,00	65,73	5.762,00	66,94	0,00	0,00	127,49	9,36	11,00	25,00	25,00	73,53	6,00	42,86
	medio-bajo	2.172,00	25,23	2.118,00	24,61	2,00	100,00	793,60	58,24	19,00	43,18	6,00	17,65	5,00	35,71
	medio	480,00	5,58	449,00	5,22	0,00	0,00	299,12	21,95	6,00	13,64	2,00	5,88	1,00	7,14
	medio-alto	289,00	3,36	278,00	3,23	0,00	0,00	79,25	5,82	6,00	13,64	1,00	0,00	2,00	14,29
	alto	9,00	0,10	1,00	0,01	0,00	0,00	63,15	4,63	2,00	4,55	0,00	0,00	0,00	0,00
Escenario RCP 8.5 Horizonte 2015-2045	bajo	5.652,00	65,66	5.756,00	66,87	0,00	0,00	127,49	9,36	11,00	25,00	25,00	73,53	6,00	42,86
	medio-bajo	2.178,00	25,30	2.124,00	24,67	2,00	100	792,95	58,19	19,00	43,18	6,00	17,65	5,00	35,71
	medio	480,00	5,58	449,00	5,22	0,00	0,00	299,21	21,96	6,00	13,64	2,00	5,88	1,00	7,14
	medio-alto	289,00	3,36	278,00	3,23	0,00	0,00	84,28	6,19	6,00	13,64	1,00	0,00	2,00	14,29
	alto	9,00	0,10	1,00	0,01	0,00	0,00	63,85	4,69	2,00	4,55	0,00	0,00	0,00	0,00
Escenario RCP 8.5 Horizonte 2045-2075	bajo	5.658,00	65,73	5.762,00	66,94	0,00	0,00	127,49	9,36	11,00	25,00	25,00	73,53	6,00	42,86
	medio-bajo	2.172,00	25,23	2.118,00	24,61	2,00	100	793,60	58,24	19,00	43,18	6,00	17,65	5,00	35,71
	medio	480,00	5,58	449,00	5,22	0,00	0,00	299,12	21,95	6,00	13,64	2,00	5,88	1,00	7,14
	medio-alto	289,00	3,36	278,00	3,23	0,00	0,00	79,25	5,82	6,00	13,64	1,00	0,00	2,00	14,29
	alto	9,00	0,10	1,00	0,01	0,00	0,00	63,15	4,63	2,00	4,55	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: IDOM-CPSU (2021).

En las siguientes figuras (Figura 22, Figura 23) se representa la variabilidad del nivel de riesgo de algunos de los receptores sensibles considerados para el período de referencia y los escenarios RCP4.5 (para sus dos horizontes temporales) y el escenario RCP8.5 (segundo escenario temporal), ya que son los que tienen los valores comunes, como se ha descrito anteriormente. En este caso se ve que, en la zona urbana de Cañas, la mayoría de las edificaciones y población se localizan en zonas con nivel de riesgo bajo.

Figura 22. Mapa de riesgo de deslizamientos sobre población



Mapa de riesgo de deslizamientos (población)

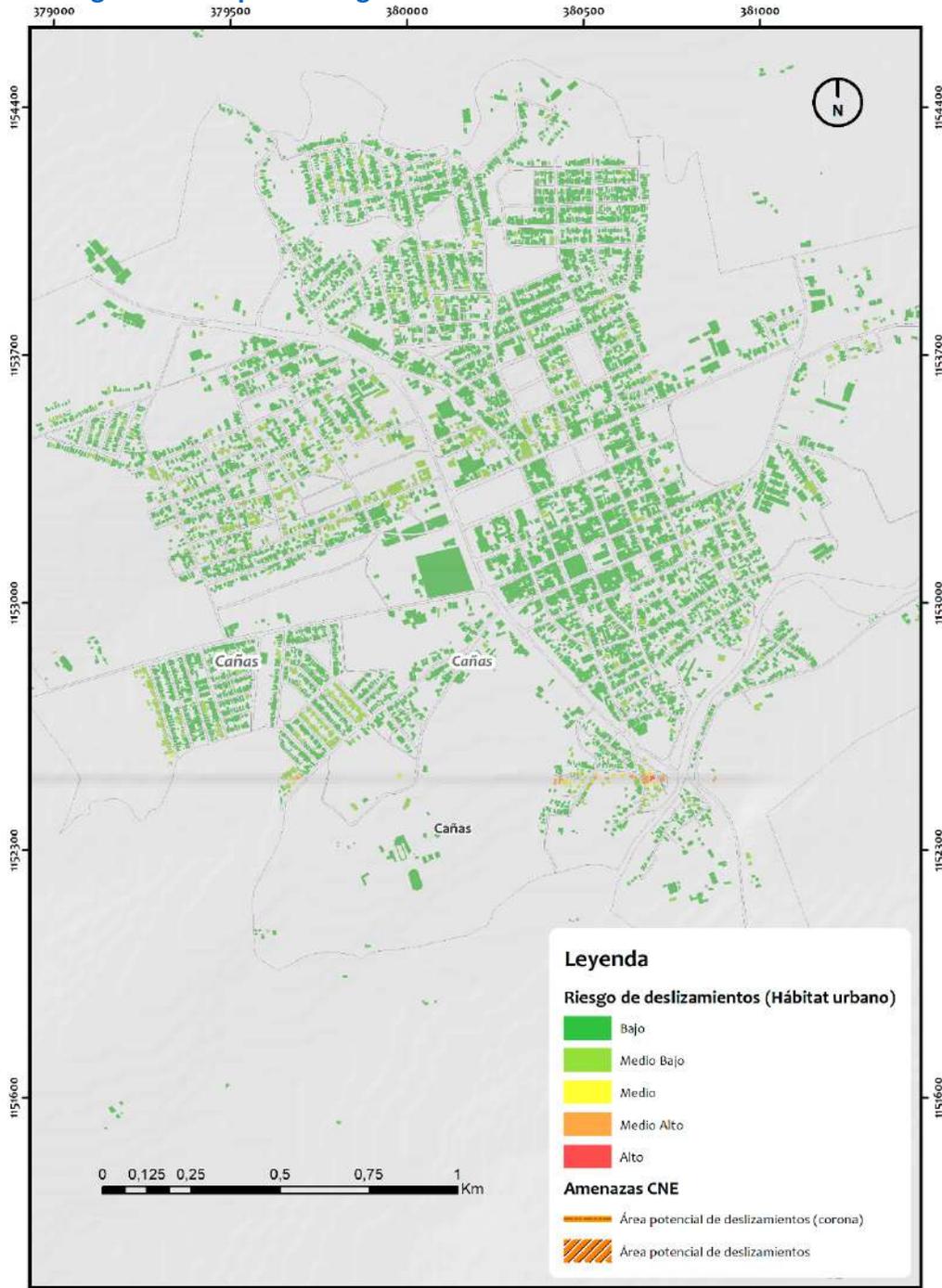
Sistema de coordenadas: IDOM
 Proyección: CRTM05
 Datum: CRO5/WGS84

Fuente de Datos:
 Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)
 Instituto Geográfico Nacional (IGN)
 Comisión Nacional de Emergencias (CNE)
 Fecha: Mayo 2022

Diseño: IDOM

Logos: GOBIERNO GENERAL DE LA REPÚBLICA, ONU (programa para el medio ambiente), MINA (Ministerio de Medio Ambiente y Energía), PLAN (Territorios Resilientes Ante el Cambio Climático), DIRECCIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO, UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change).

Figura 23. Mapa de riesgo de deslizamientos sobre hábitat urbano



Mapa de riesgo de deslizamientos (hábitat urbano)

Sistema de coordenadas: IDOM
 Proyección: CRTM05
 Datum: CR05/WGS84

Fuente de Datos:
 Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)
 Instituto Geográfico Nacional (IGN)
 Comisión Nacional de Emergencias (CNE)
 Fecha: Mayo 2022

Diseño: IDOM

Logos de las instituciones colaboradoras: MINEC, MINEA, PLAN, DIRECCIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO, ONU, UNFCCC, y Fundación.

5.7.3 Sequía

Como se ha comentado en el apartado 5.1.3, el cantón ha registrado varios eventos de sequías en las últimas décadas.

Tanto las fincas agropecuarias como los humedales se encuentran en su totalidad bajo una categoría de riesgo medio alta y alta. Especialmente destacable es la situación de las primeras, puesto que más del 93% están en un nivel alto de riesgo de sequía. Respecto a esta área de acción, las fincas que se encuentran en nivel alto de riesgo se caracterizan por dedicarse al ganado vacuno y al cultivo de caña de azúcar y arroz, de forma predominante.

Tabla 23. Riesgo por sequía sobre los diferentes receptores considerados bajo los escenarios (RCP 4.5 y RCP 8.5) y horizontes temporales (2015-2045 y 2045-2075) analizados

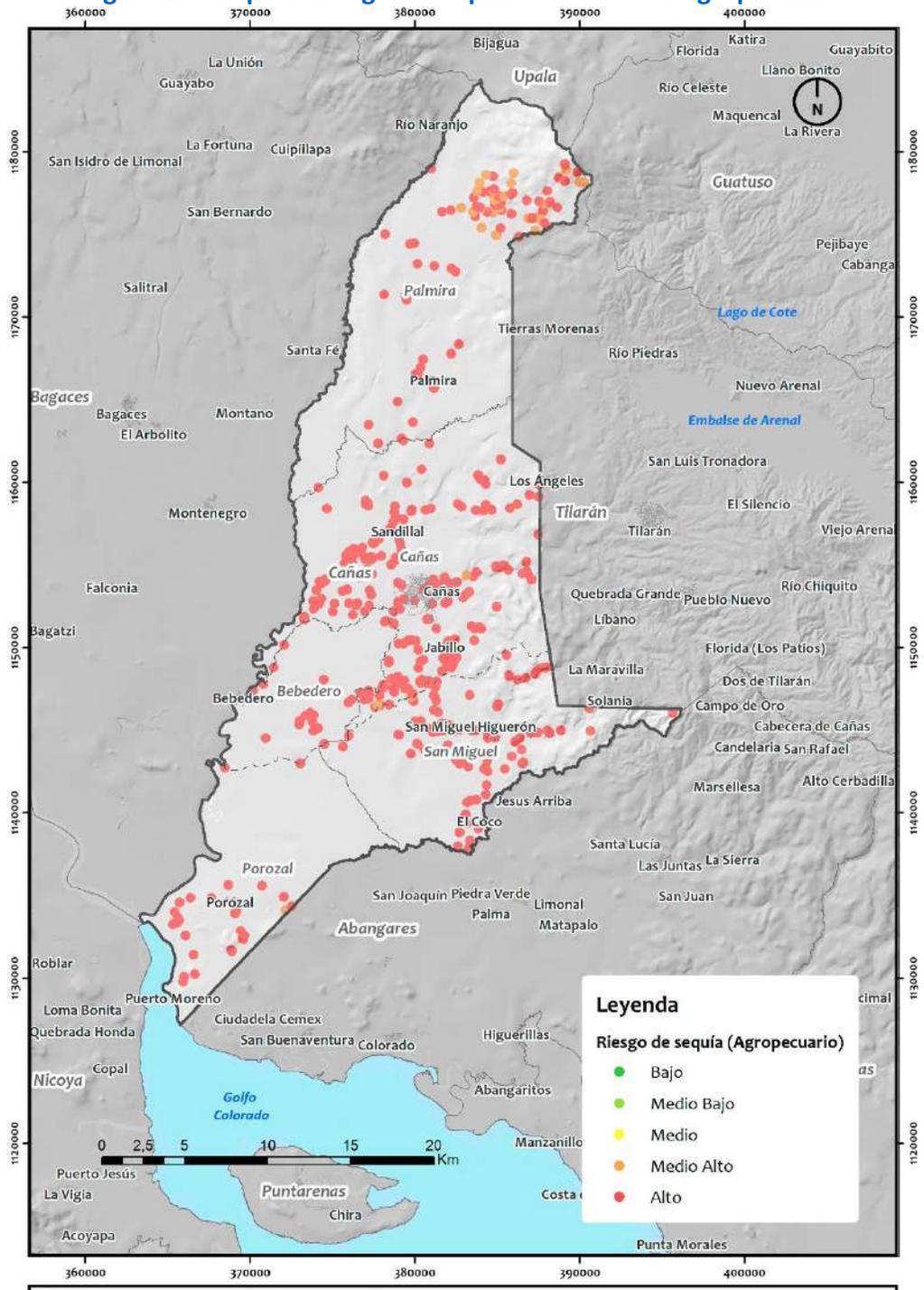
Escenario/Horizonte temporal (*)	Categoría de riesgo	Agropecuario		Humedales		Áreas naturales	
		nº fincas	%	ha	%	ha	%
Período de referencia [1990]: 1975-2005	bajo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio-bajo	0,00	0,00	0,00	0,00	20.670,12	52,62
Escenario RCP 4.5 Horizonte 2015-2045/2045-2075	medio	0,00	0,00	0,00	0,00	151,54	0,39
	medio-alto	30,00	6,62	744,70	31,33	4.783,45	12,18
Escenario RCP 8.5 Horizonte 2015-2045/2045-2075	alto	423,00	93,38	1.632,28	68,67	13.676,38	34,82

Fuente: IDOM-CPSU (2021).

(*) En este caso, los datos son comunes a todos los escenarios RCP y horizontes temporales.

En las siguientes figuras (Figura 24, Figura 25) se representa la variabilidad del nivel de riesgo de los receptores sensibles considerados para ambos escenarios climáticos y horizontes temporales. En el caso de las actividades agropecuarias, la mayoría se encuentran en riesgo alto distribuidas a lo largo del cantón. Los humedales, como muestra la tabla anterior, están divididos a grandes rasgos entre riesgo medio y riesgo alto.

Figura 24. Mapa de riesgo de sequías sobre sector agropecuario



Mapa de riesgo de sequía (agropecuario)

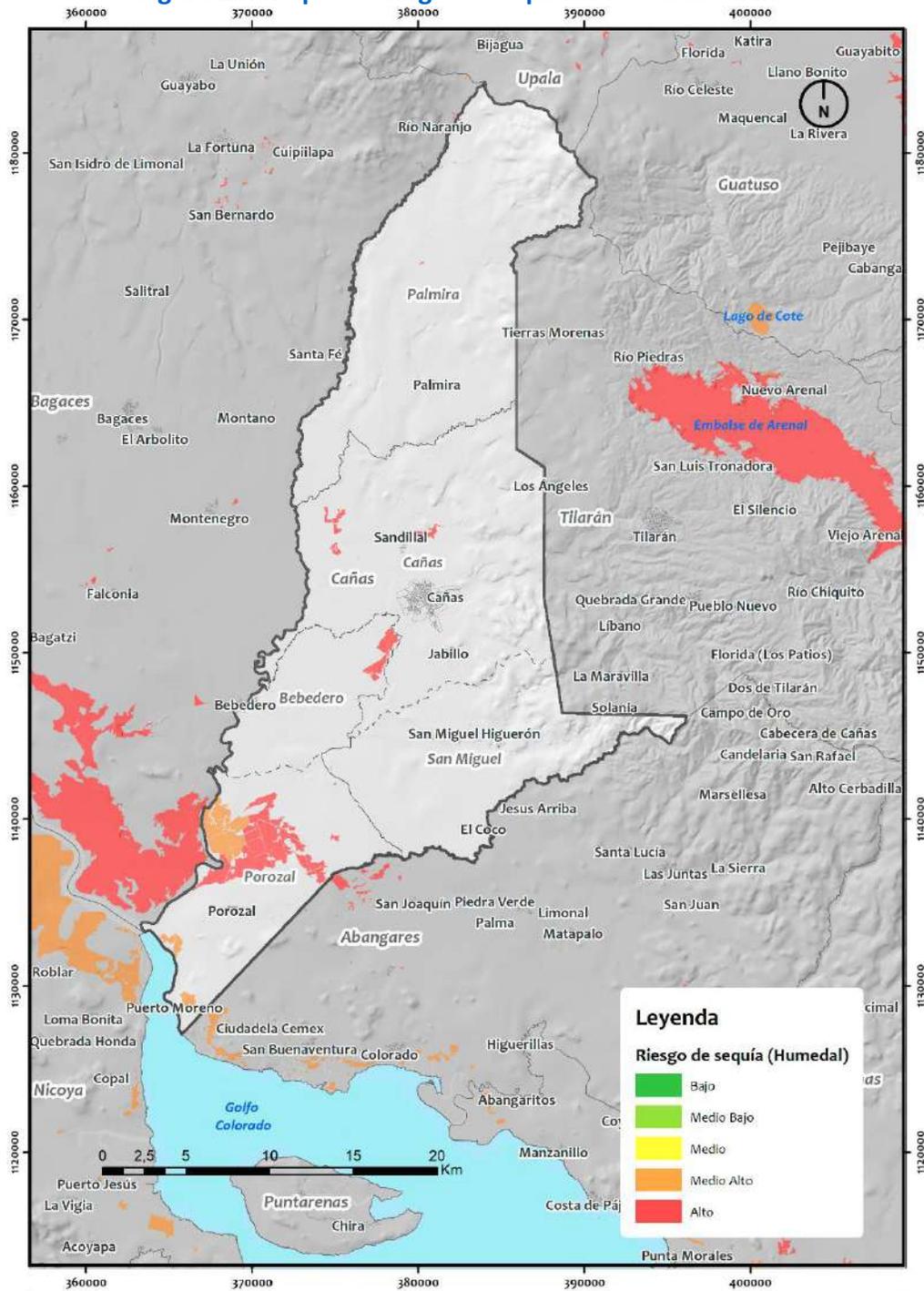
Sistema de coordenadas: IDOM
 Proyección: CRTM05
 Datum: CRO5/WGS84

Fuente de Datos:
 Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)
 WorldClim

Fecha: Mayo 2022

Logos: IDOM, MINA, PLAN, DIRECCIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO, ONU, UNFCCC, GEF, UNDP

Figura 25. Mapa de riesgo de sequías sobre humedales



Mapa de riesgo de sequía (humedales)

Sistema de coordenadas: IDOM
 Proyección: CRTM05
 Datum: CRO5/WGS84

Fuente de Datos:
 Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)
 WorldClim

Fecha: Mayo 2022

5.7.4 Olas de calor

En la Tabla 24. se resumen los resultados obtenidos en el análisis de riesgo del peligro de olas de calor para los distintos receptores sensibles, que en este caso son la población y el hábitat urbano.

Los dos receptores analizados en el caso de las olas de calor, población y hábitat urbano se encuentran en su totalidad en las categorías de riesgo medio alto y alto. Destaca que más del 79% de la población está localizada en nivel alto de riesgo de olas de calor.

A nivel de distrito, casi el 62% de la población vive en Cañas, seguido por San Miguel (14%), Palmira (11%), Bebedero (8%) y Porozal (5%).

Tabla 24. Riesgo por olas de calor sobre los diferentes receptores considerados bajo los escenarios (RCP 4.5 y RCP 8.5) y horizontes temporales (2015-2045 y 2045-2075) analizados

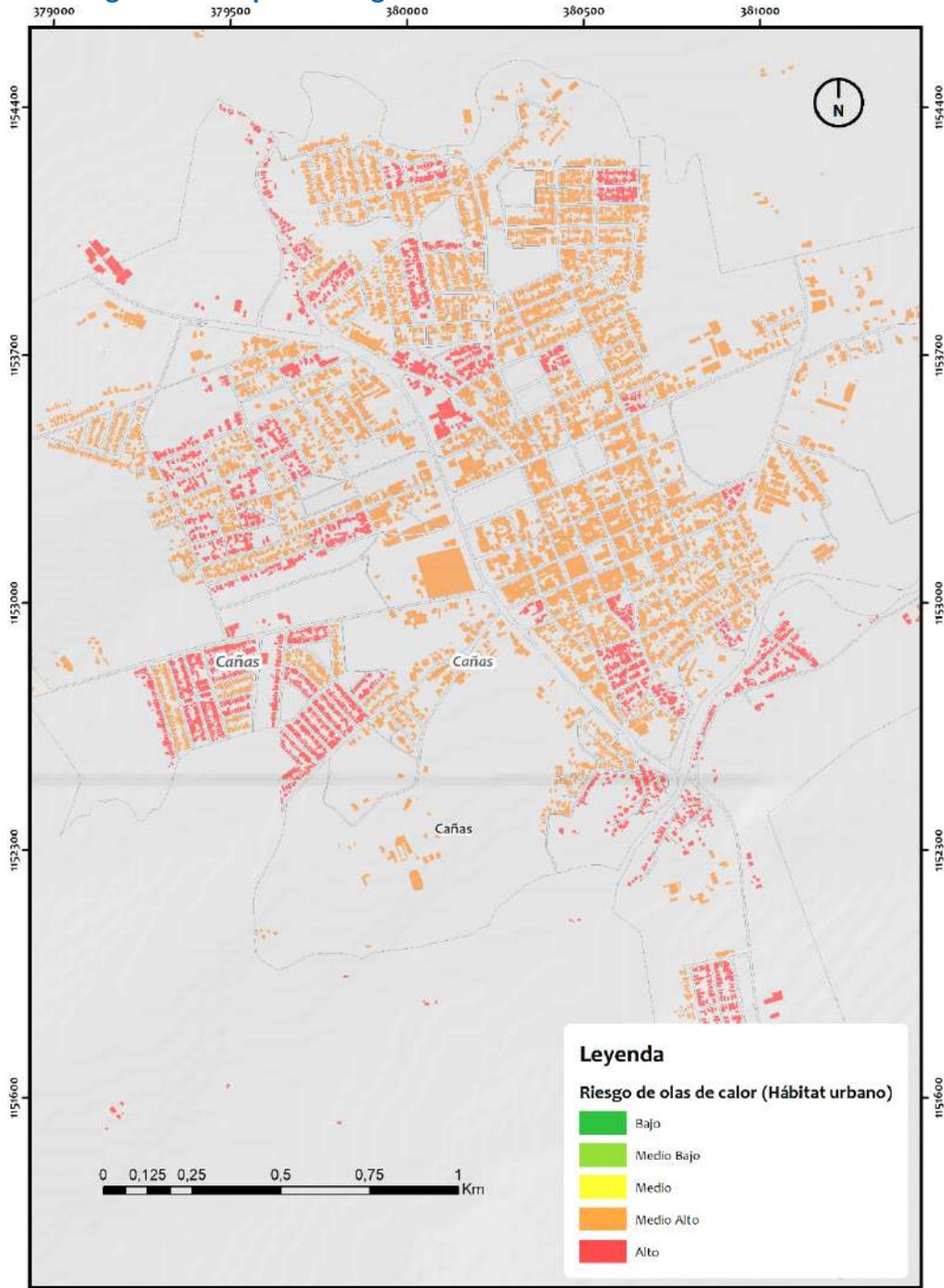
Escenario/Horizonte temporal (*)	Categoría de riesgo	Población		Hábitat urbano	
		nº edificios	%	nº edificios	%
Escenario RCP 4.5 Horizonte 2015-2045/2045-2075 ----- Escenario RCP 8.5 Horizonte 2015-2045/2045-2075	bajo	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio-bajo	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio-alto	1.772,00	20,58	6.393,00	74,25
	alto	6.838,00	79,42	2.217,00	25,75

Fuente: IDOM-CPSU (2021).

(*) En este caso, los datos son comunes a todos los escenarios RCP y horizontes temporales.

En las siguientes figuras (Figura 26, Figura 27) se representa la variabilidad del nivel de riesgo de olas de calor de los receptores sensibles considerados para ambos escenarios climáticos y horizontes temporales. Como se puede ver, el mapa de población está caracterizado por el color rojo correspondiente con el riesgo alto, a excepción de algunas manchas en naranja (medio alto). Esto se transforma en el caso del hábitat urbano, donde predomina el riesgo medio alto.

Figura 27. Mapa de riesgo de olas de calor sobre hábitat urbano



Leyenda

Riesgo de olas de calor (Hábitat urbano)

- Bajo
- Medio Bajo
- Medio
- Medio Alto
- Alto

Mapa de riesgo de olas de calor (hábitat urbano)

Sistema de coordenadas: IDOM
 Proyección: CRTM05
 Datum: CR05/WGS84

Fuente de Datos:
 Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)
 Instituto Geográfico Nacional (IGN)
 WorldClim
 Fecha: Mayo 2022

Diseño: **IDOM**

Logos of partner organizations: **GOBIERNO AUTÓNOMO DE CAÑAS**, **MINAE** (Ministerio del Medio Ambiente y Energía), **DIRECCIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO**, **PLAN TERRITORIOS RESILIENTES ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO**, **ONU** (Programa para el Medio Ambiente), **GREEN CLIMATE FUND**, and **Cooperación**.

5.8 Capacidad adaptativa actual

La capacidad adaptativa es la habilidad de ajustarse al cambio climático para atenuar los potenciales daños, aprovechar las oportunidades y hacer frente a las consecuencias, tal y como se define en el documento de bases conceptuales del Plan A: Territorios Resilientes ante el cambio climático (Ministerio de Ambiente y Energía, 2021d).

Como parte de la etapa de preparación del proceso de construcción conjunta del PAAC se completó un importante esfuerzo de recopilación y puesta al día de información por parte del equipo municipal. Con el apoyo de la “Caja de Herramientas” previamente facilitada por parte del equipo del Plan A, ha sido posible acotar el estado actual de la capacidad adaptativa en el cantón.

Este punto se ha completado en base al Índice de Competitividad Cantonal (ICC), ya que mide el resultado de las decisiones empresariales, familiares y del gobierno, y puede definir el perfil del cantón desde la perspectiva de la capacidad adaptativa. Se ha diferenciado por las dimensiones que lo compone. El cómputo global es que el nivel de competitividad de Cañas es bajo, ya que en el año 2018 se localizaba en la posición 41 respecto al resto de cantones (Universidad de Costa Rica, 2022). También resulta de interés resaltar en este punto el Índice de Desarrollo Humano Cantonal (IDH), que se compone de la esperanza de vida al nacer, los años esperados y promedio de escolaridad, y el consumo eléctrico per cápita. En este cantón tiene un valor de 0,78, lo que sitúa a Cañas en la posición 57 de un total de 81 cantones de Costa Rica, según el Atlas de Desarrollo Humano Cantonal 2020⁸, lo que se puede considerar bajo.

▪ Pilar económico

La valoración del pilar económico es la mejor considerada (posición 27). De las variables que se analizan destacan de forma positiva el consumo eléctrico y el volumen de exportaciones.

▪ Pilar gobierno

Esta dimensión está relacionada, especialmente, con la relación entre ingresos y gastos municipales y al respecto ocupa una posición 48.

Cabe señalar que los ingresos municipales per cápita son previsiblemente bajos, viendo su posición, así como el gasto. En relación con el número de evaluaciones de impacto ambiental por permiso de construcción, se encuentra en una posición 81 lo que parece negativo.

▪ Pilar infraestructura

En relación con las infraestructuras, se trata del bloque con peor posición de lo que componen el índice. Las variables que presentan mayores deficiencias son las viviendas con acceso a electricidad o con teléfono fijo.

⁸ Disponible en: <https://www.cr.undp.org/content/costarica/es/home/atlas-de-desarrollo-humano-cantonal.html>

- **Pilar clima empresarial y laboral**

Mientras que el clima empresarial es uno de los mejores valorados, no sucede lo mismo con el clima laboral. Se encuentran factores con un asumible peor desempeño como la cobertura de inglés en primaria, la población económicamente activa o la tasa de crecimiento del empleo formal.

- **Pilar capacidad de innovación**

La capacidad de innovación se encuentra por un lado en el desarrollo de tecnología puntera y en la formación de los habitantes. En este caso, la concentración de exportaciones de alta tecnología se sitúa en los últimos puestos respecto al resto de cantones, mientras que las escuelas que cuentan con internet y las matriculaciones en ciencias y tecnologías, se sitúan en una posición algo más favorable.

- **Pilar calidad de vida**

Esta dimensión aglutina cuestiones relacionadas con la posición ambiental de la municipalidad, la tasa de mortalidad por distintas razones, las opciones de ocio o la seguridad. Estas variables ofrecen resultados muy dispares entre sí, y mientras la tasa por homicidios se considera alta (al situarse entre los últimos puestos respecto al resto de cantones), la tasa de mortalidad por infección se estima baja. Cabe destacar, que el esfuerzo municipal en mitigación ambiental se encuentra en una posición 14, lo que muestra el interés por mejorar en este campo.

Desde una perspectiva de la planificación territorial y sectorial, como se ha comentado en el apartado anterior, definen objetivos e incluso acciones climáticas a implementar en un marco temporal acotado. Esta integración del cambio climático en planes estratégicos indica una vocación del cantón por resolver y aportar recursos. Además, se ha comprometido a la integración de los riesgos y las medidas de adaptación a la variabilidad y el cambio climático en la planificación del desarrollo local del cantón, a través de un acuerdo firmado; así como la creación de un Comité de Cambio Climático. Cabe señalar de igual forma que en la actualidad hay acciones climáticas implementadas o en ejecución en el cantón, como el Programa de Educación Ambiental, el mapa de amenazas y vulnerabilidades elaborado por la Comisión Nacional de Emergencias, u otros proyectos relacionados con la implementación de infraestructura verde.

De todo ello se desprende que la capacidad adaptativa actual del cantón de Cañas es baja, teniendo en cuenta que hay todavía un camino por recorrer en aras de mejorar algunos aspectos relevantes como el acceso a servicios básicos (agua potable, electricidad, alcantarillado sanitario e internet) en algunas comunidades. Además, hay que tener en consideración la zona costera del cantón que corresponde con el distrito de Porozal se encuentra en categorías de vulnerabilidad alta o muy alta.

Priorizar el bienestar socioeconómico de la población más vulnerable en el diseño e implementación de políticas públicas, con el fin de fortalecer su capacidad de respuesta y adaptación al cambio climático, se presenta fundamental en Cañas.

6 Necesidades y oportunidades de adaptación

Una vez definidos los perfiles locales y climáticos, este capítulo tiene como propósito establecer las bases que deberán estructurar la propuesta de medidas de adaptación municipal en la siguiente etapa del proceso de construcción conjunta del PAAC. En primer lugar, se rescatan las principales propuestas a nivel nacional, principalmente para dar adecuada cuenta de los compromisos internacionales adquiridos, principalmente tras la ratificación del Acuerdo de París. Después, se despliega un ejercicio analítico para iluminar específicamente las problemáticas a resolver en el municipio, así como aquellos elementos positivos identificados que pueden ser aprovechados para mejorar la situación actual.

6.1 Políticas y reportes nacionales en materia de acción climática

Cronológicamente, el primer documento que procede destacar a los efectos del presente Diagnóstico es la Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) 2018-2030 (Gobierno de Costa Rica, 2018). Este documento fue elaborado con el propósito de constituirse en un marco orientador para que los distintos territorios, activos y procesos puedan desarrollar sus propias actuaciones en materia de resiliencia climática.

Tal y como muestra la Figura 28, PNACC tiene tres ejes denominados “instrumentales”, que son las condiciones habilitantes para que se pueda avanzar en la acción en materia de adaptación, y otros tres ejes “sustantivos”, que son los ejes alrededor de los cuales deberá trabajarse preferentemente y procede destacar en este punto. En este sentido, se propone dar adecuada cabida a la adaptación basada en ecosistemas, asegurar que los proyectos públicos consideren y se encuentran adaptados a las condiciones de clima futuro y finalmente procurar una economía resiliente para el país. Resulta conveniente por tanto incentivar que la planificación municipal para la acción en adaptación climática pivote al menos alrededor de estos tres lineamientos sustantivos. Se debe trabajar siempre desde el enfoque comunitario, dando adecuada cabida a la inclusión social, igualdad de género y pueblos tradicionales.

Figura 28. Lineamientos contenidos en la PNACC



Fuente: Costa Rica (2018).

Por otro lado, los compromisos asumidos por los diferentes países para contribuir a los objetivos de los Acuerdos de París son reportados por medio de las denominadas Contribuciones Nacionales Determinadas (NDC, por sus siglas en inglés). En el caso de Costa Rica, la NDC lanzada en 2020 (Gobierno de Costa Rica, 2020a) actualiza y aumenta el nivel de ambición establecido en el anterior documento de intenciones, que sirvió de soporte en 2015 a las negociaciones y acuerdos que permitieron, esencialmente, establecer la meta de limitar el aumento de la temperatura media mundial a 1.5 °C, mejorar la capacidad adaptativa de los países y fortalecer los flujos de financiamiento para apoyar la acción climática global. La NDC 2020 es, por tanto, el documento oficial que reúne las políticas públicas en materia climática que el país planea implementar entre 2021 y 2030.

La NDC 2020 es un documento robusto, que incluyó modelación climática, construcción de escenarios narrativos y consultas ciudadanas para definir las metas y prioridades de acción integrando la descarbonización, la adaptación y la resiliencia de manera sectorial y territorial en hasta 13 áreas temáticas. Una de éstas corresponde al Desarrollo y ordenamiento territorial, a través de la cual Costa Rica se compromete a impulsar un modelo de planificación que contribuya decididamente a reducir el riesgo climático en las diferentes regiones del país, comprendiendo que los diversos territorios presentan condiciones disímiles entre sí, y que además contribuya a catalizar un desarrollo basado en la descarbonización.

Específicamente en términos de adaptación, además de establecer que para 2022 ya haya sido formulado, aprobado e iniciada la implementación del Plan de Acción de la PNACC (Plan Nacional de Adaptación), la NDC 2020 establece una serie de lineamientos a 2030 y metas intermedias concretas. De todas estas propuestas, procede mencionar explícitamente aquellas relacionados con el objetivo del presente informe. De este análisis procede poner de manifiesto en primer lugar como, dos años después de la remisión de la NDC a la Comisión Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés), se registra un muy adecuado grado de avance en las metas de corto plazo establecidas. Por otro lado, destaca cómo el documento da prioridad tanto a la adaptación basadas en ecosistemas (optimizar las potenciales prestaciones de las soluciones basadas en la naturaleza) como basada en comunidades (garantizando la integración vertical de propuestas que favorezcan la inclusión social), enfatizando además la necesidad de articular las estrategias de adaptación con los instrumentos de desarrollo territorial y sectorial existentes o en fase elaboración.

Procede cerrar este epígrafe haciendo mención del esfuerzo interministerial reciente (MOPT-MINAE-MIVAH) para publicar unos “Lineamientos generales para la incorporación de las medidas de resiliencia en infraestructura pública” (Gobierno de Costa Rica, 2020b). Se trata de una norma de carácter básico para procurar que las instituciones que ejecutan obras de infraestructura pública realicen la evaluación del riesgo con un enfoque multi-amenaza, que entre otras amenazas considere los escenarios presentes y proyecciones de cambio climático y la variabilidad climática, aplicables en todas las etapas del ciclo de vida

de los proyectos, de manera que éstos puedan incorporar las necesarias medidas de adaptación.

6.2 Análisis de necesidades y oportunidades

Para facilitar la tarea de diagnóstico cantonal en materia de adaptación climática se ha generado una matriz de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades (DAFO), herramienta efectiva para facilitar la identificación de lineamientos estratégicos clave.

Las Fortalezas y Oportunidades son aquellas situaciones internas y externas al sistema evaluado (= adaptación climática municipal), de carácter positivo, que una vez identificadas pueden ser potenciadas y aprovechadas, respectivamente. Por otro lado, las Debilidades (internas) y Amenazas (externas) constituirán las principales problemáticas y retos que deberán ser enfrentados para mejorar las condiciones de resiliencia en el cantón.

Tal y como muestra la Figura 29, los cruces generados en esta matriz habilitan la propuesta de estrategias de actuación específicas para resolver o impulsar, según proceda, las circunstancias levantadas. Además, este ejercicio facilita la identificación de posibles condiciones habilitantes y arreglos institucionales necesarios para afrontar el desarrollo de las estrategias identificadas.

Figura 29. Fundamentos del análisis DAFO

	Amenazas		Oportunidades		
	A1 A2 A3 An		O1 O2 O3 On		
Debilidades	D1				
	D2				
	D3	Estrategias de supervivencia		Estrategias adaptativas	
				
	Dn				
Fortalezas	F1				
	F2				
	F3	Estrategias defensivas		Estrategias ofensivas	
				
	Fn				

Fuente: IDOM-CPSU (2021).

Este trabajo fue desarrollado durante el taller 1 con todos los actores locales relevantes para el proceso. El análisis DAFO se realizó tomando en cuenta los aspectos sociales, técnicos, económicos y políticos. En el Anexo 4, se detallan todos los resultados obtenidos durante el trabajo. Igualmente, a continuación, se hace un resumen de los resultados más destacados:

a. Principales debilidades en la adaptación al cambio climático del cantón

Se destaca una falta de interés por los temas del cambio climático y acceso a servicios básicos como el agua. Igualmente, existe una falta de capacitación sobre técnicas productivas sostenibles y una mala gestión de los recursos hídricos.

Desde la perspectiva económica la falta de empleo supone una debilidad de gran entidad sumado a la falta de acceso a crédito en zonas de riesgo para viviendas y emprendimiento. Por último, a nivel político se destaca principalmente la falta de compromiso de las instituciones para integrar acciones concretas.

b. Principales amenazas en la adaptación al cambio climático del cantón

Una de las principales amenazas identificadas es la posición de las personas en contra del cambio climático y el aumento de fenómenos naturales y sus efectos. A nivel técnico, se destaca la falta de que el territorio de la Altura (Tilarán, Bagaces y Abangares) no trabaje en acciones de mitigación y el avance de la frontera agrícola, entre otras.

Desde la perspectiva económica una amenaza latente es que el modelo económico no se ajusta a la realidad actual del cantón, así como la falta de presupuestos. Por último, a nivel de políticas, se percibe una falta de integración entre las políticas cantonales.

c. Principales fortalezas en la adaptación al cambio climático del cantón

Las principales fortalezas del cantón se enfocan en la existencia de diversos grupos comprometidos con la sostenibilidad y el cambio climático. A nivel técnico, cuentan con tecnología para agricultura de bajo riego y con la presencia de SINAC en el propio cantón.

Desde la perspectiva económica, se trata de un cantón con un sector agropecuario muy concreto e interrelacionado y emprendimientos locales que participan en el Programa Bandera Azul Ecológica.

Por último, se pone en valor la existencia de Comités Comunales de Emergencia y Planes Comunales y el acceso a fondos de financiamiento para Pagos por Servicios Ambientales.

d. Principales oportunidades en la adaptación al cambio climático del cantón

Entre las principales oportunidades identificadas se encuentra la experiencia en gestión del riesgo comunitario y la concientización de los actores locales en relación con las emergencias.

A nivel técnico se identifica como una oportunidad clave el acceso a la información de toda índole (técnica, académica, ambiental, económica y social) y la buena relación de la municipalidad con otras instituciones, como el INTA o el ICE. Desde la perspectiva económica, el acceso al Fondo Verde por parte de los gobiernos locales y las alianzas público-privadas para el desarrollo de proyectos productivos sostenibles resultan destacan como oportunidades.

Por último, se plantea como una oportunidad para el cantón, desde el punto de vista de las políticas, la unificación y articulación de actores y la definición de distintos planes orientados al desarrollo del cantón o la prevención de riesgos, entre otros.

7 Marco estratégico para la adaptación

La definición de una visión, ejes y objetivos estratégicos comunes favorece el compromiso de los actores para tomar una misma dirección en base al futuro deseado. Por este motivo, la participación y colaboración de distintos actores de la Municipalidad ha resultado básico y de gran importancia para la formulación de este apartado. Se ha planteado a partir de los resultados del diagnóstico y los intereses y necesidades reflejados por la población, con el fin de proporcionar un marco conjunto de actuación que facilite la toma de decisiones en el cantón. Durante este proceso se han considerado las visiones y objetivos de desarrollo y adaptación establecidos desde todos los niveles sectoriales, así como los instrumentos de planificación elaborados por las municipalidades.

Se plantea por lo tanto un marco estratégico en 3 niveles como se aprecia en la Figura 30. El nivel de mayor rango es la visión. En un nivel inferior se encuentran los ejes estratégicos y sus correspondientes objetivos estratégicos, que sirven finalmente para organizar las medidas de adaptación al cambio climático que se encuentran en el nivel inferior.

Figura 30. Planteamiento del Marco Estratégico



Fuente: IDOM-CPSU (2021).

7.1 Visión de adaptación del cantón

Teniendo todo esto en consideración, el presente Plan de Acción para la Adaptación Climática define la visión de Cañas, cuya aplicación permitirá consolidar las bases de una ciudad resiliente, una ciudadanía comprometida y una economía sostenible y competitiva.

VISIÓN CAÑAS 2022-2032

En el año 2032, Cañas se consolida como el cantón resiliente y líder de la Región Pacífico Norte, en el desarrollo de acciones e implementación políticas climáticas para mejorar la calidad de vida de sus habitantes y promover la conservación de la diversidad de sus ecosistemas, logrando un desarrollo equitativo e inclusivo.

Esta visión está centrada en el desarrollo resiliente y equitativo del cantón, a través de la aplicación de políticas climáticas y la conservación de los ecosistemas.

7.2 Ejes estratégicos de acción y objetivos de adaptación

Luego de establecer la visión del cantón, ésta se estructura en **siete ejes estratégicos**, fundamentados en los temas prioritarios estimados por los agentes clave del cantón, y que se articulan con los ejes establecidos por la PNACC.

Los ejes propuestos son los siguientes:

- Acceso a la información y tecnología para la educación ambiental
- Gobernanza e inversión para la acción climática
- Ordenamiento territorial resiliente
- Infraestructura y servicios públicos resilientes
- Servicios ecosistémicos para la gestión del territorio
- Sistemas productivos cantonales resilientes
- Gestión del riesgo para la adaptación al cambio climático

A continuación, se detallan los objetivos asociados a cada uno de los ejes estratégicos definidos:

EJE 1. Acceso a la información y tecnología para la educación ambiental

Objetivo: Promover el acceso a la información y la educación ambiental, priorizando la concientización en el cambio climático, sus efectos, adaptación al mismo y uso de nuevas tecnologías.

El conocimiento y el acceso a la información ayudan a entender y abordar los problemas ambientales, permitiendo desarrollar las herramientas necesarias para hacerles frente e impulsando buenos hábitos y conductas para su adaptación y mitigación. La voluntad detrás de este objetivo es lograr que el proceso de toma de decisiones se vea favorecido por el conocimiento real y actualizado sobre el territorio, para que las mejoras tengan un alcance temporal largo.

EJE 2. Gobernanza e inversión para la acción climática

Objetivo: Facilitar mecanismos de gobernanza territorial para promover inversiones productivas y resilientes en el cantón.

La formulación de mecanismos de gobernanza multilaterales permite la respuesta eficaz y coordinada a los desafíos climáticos a través de políticas fiscales y financieras. Afianzar acuerdos establecidos y la colaboración por parte de los actores implicados de cara a la implementación de medidas climáticas.

EJE 3. Ordenamiento territorial resiliente

Objetivo: Planificar el cantón, buscando un desarrollo sostenible resiliente, ordenando el desarrollo urbano y rural en las zonas que presentan riesgos para la población.

La capacidad de los sistemas y recursos ambientales y su uso planificado es esencial para una ordenación territorial resiliente. La adopción de un ordenamiento territorial incorporando un enfoque ecosistémico favorece la preparación de las comunidades y los territorios involucrados ante amenazas de origen natural, además de posibilitar una mejora en la toma de decisiones ante recursos económicos escasos.

EJE 4. Infraestructura y servicios públicos resilientes

Objetivo: Mejorar el alcance y acceso a los servicios públicos y la infraestructura aplicando en el proceso criterios de sostenibilidad, soluciones basadas en la naturaleza y adaptación frente al cambio climático.

La disponibilidad de infraestructuras y servicios públicos adecuados permite minimizar y mitigar los desastres ambientales, lo que puede suponer grandes beneficios a nivel social, económico y en la salud. A través de estas medidas preventivas el riesgo de inundaciones y derrumbamientos puede disminuir potencialmente.

EJE 5. Servicios ecosistémicos para la gestión del territorio

Objetivo: Administrar los recursos naturales del territorio y los servicios ecosistémicos que proveen a través de su gestión sostenible, para asegurar su conservación y disponibilidad.

Adoptar un enfoque integrado en las prácticas de gestión y un marco de protección junto con políticas específicas para el uso sostenible de los recursos naturales.

EJE 6. Sistemas productivos cantonales resilientes

Objetivo: Impulsar los sistemas productivos resilientes al clima en el cantón mediante la sostenibilidad y la innovación que contribuyan a mantener un equilibrio entre el desarrollo económico y la conservación de los recursos naturales.

La innovación, la inversión y la incorporación de nuevas prácticas se hace necesaria para un desarrollo de los sistemas productivos cantonales. La capacidad de ser económicamente competitivos, así como de adaptarse y hacer frente a los escenarios climáticos futuros es esencial para su conservación.

EJE 7. Gestión del riesgo para la adaptación al cambio climático

Objetivo: Diseñar y coordinar acciones para la gestión del riesgo considerando la adaptación al cambio climático.

El diseño e implementación de una estrategia para integrar y coordinar las unidades de respuesta y recuperación ante un desastre son esenciales para reducir los riesgos asociados.

7.3 Acciones estratégicas en adaptación climática

7.3.1 Compilado de acciones estratégicas

En la base de la pirámide se encuentran las acciones estratégicas, las cuales son la clave para la implementación efectiva del PAAC. Las medidas de adaptación son intervenciones planificadas por actores estatales y no estatales que consisten en acciones, prácticas, tecnologías y servicios necesarios para reducir o evitar las pérdidas y daños desencadenados por los impactos asociados al cambio climático en poblaciones, medios de vida, ecosistemas, cuencas, territorios, sistemas productivos, infraestructura, bienes y servicios y otros, así como para aprovechar las oportunidades al cambio climático.

En este sentido, en base a los resultados obtenidos de la evaluación del riesgo por cadenas de impacto realizada a nivel cantonal, se proponen una serie de medidas de adaptación que dan respuesta a la visión del cantón y que atienden a los ejes y objetivos estratégicos establecidos en el PAAC.

Las medidas propuestas dan igualmente respuesta a todas las amenazas analizadas (inundaciones, deslizamientos, sequías y olas de calor) para cada área de acción (Población, Hábitat urbano, Sector primario, Infraestructuras, Equipamientos y Áreas protegidas). Finalmente, la relación entre ambas se presenta en la Tabla 25.

Tabla 25. Listado de medidas de adaptación priorizadas. Riesgos y áreas de acción asociados.

Ejes estratégicos y medidas asociadas	Amenaza				Área de acción
	Inundaciones	Deslizamientos	Sequías	Olas de calor	
EJE ESTRATÉGICO 1: ACCESO A LA INFORMACIÓN Y TECNOLOGÍA PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL					
M-1.1 Articulación de espacios intersectoriales para el intercambio de información sobre cambio climático.	✓	✓	✓	✓	Población
EJE ESTRATÉGICO 2: GESTIÓN DEL RIESGO PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO					
M-2.1 Incorporación de la adaptación al cambio climático en la gestión del riesgo cantonal.	✓	✓	✓	✓	Población, equipamientos, hábitat urbano e infraestructura
EJE ESTRATÉGICO 3: ORDENAMIENTO TERRITORIAL RESILIENTE					
M-3.1 Aplicación de los instrumentos de planificación territorial con regulación de usos bajo criterios de adaptación al cambio climático e incorporación de estos en la gestión municipal y comunal.	✓	✓	✓	✓	Hábitat urbano, sector primario, infraestructuras, equipamientos y áreas protegidas
EJE ESTRATÉGICO 4: INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES					
M-4.1 Desarrollo de infraestructura y servicios públicos con criterios de adaptación al cambio climático.	✓	✓	✓	✓	Infraestructuras y equipamientos
M-4.2 Gestión integral de residuos sólidos a través de prácticas innovadoras y sostenibles.	✓	✓	✓		Equipamientos, hábitat urbano, Población
EJE ESTRATÉGICO 5: GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA					
M-5.1 Identificación e inclusión de acciones climáticas en los ejercicios presupuestarios anuales.	✓	✓	✓	✓	Población, hábitat urbano, sector primario, infraestructuras, equipamientos y áreas protegidas

Ejes estratégicos y medidas asociadas	Amenaza				Área de acción
	Inundaciones	Deslizamientos	Sequías	Olas de calor	
M-5.2 Coordinación multisectorial y multinivel para el intercambio de experiencias para el fomento de la adaptación cantonal.	V	V	V	V	Población, hábitat urbano, sector primario, infraestructuras, equipamientos y áreas protegidas
EJE ESTRATÉGICO 6: SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO					
M-6.1 Fortalecimiento e integración de la municipalidad en iniciativas cantonales y territoriales de manejo de cuencas hidrográficas	V	V	V	V	Población, equipamientos, áreas protegidas
M-6.2 Diseño de un programa integrado de reforestación con especies nativas en espacios urbanos y zonas de protección con su sistema de mantenimiento.	V	V	V	V	Población, hábitat urbano y áreas protegidas
M-6.3 Implementación de estrategias de protección de manglares	V	V	V	V	Población y áreas protegidas
EJE ESTRATÉGICO 6: SISTEMAS PRODUCTIVOS CANTONALES RESILIENTES					
M-7.1 Fortalecimiento e implementación de normas y lineamientos técnicos en buenas prácticas para la resiliencia de los sectores productivos	V	V	V	V	Sector primario Sector terciario (Turismo) Población
M-7.2 Fomento de la innovación y la eco-competitividad de los sectores productivos e institucionales.	V	V	V	V	Sector primario Sector terciario Población Sector público

Fuente : IDOM-CPSU(2022).

7.3.2 Fichas de acciones estratégicas

A continuación, se incluye la ficha de cada una de las medidas priorizadas, como se ha comentado en el apartado 7.3 Acciones estratégicas en adaptación climática de este documento.

En este sentido, Las fichas de medidas incluyen toda la información relacionada con la medida, como los objetivos, descripción, plazo de implementación, coste y resultados esperados, entre otros.

Las condiciones habilitantes representan un conjunto de elementos (financieros, institucionales y sociales) a los que se puede acudir para avanzar hasta obtener las medidas priorizadas. Dicho de otra manera, se trata de las barreras que deben ser superadas para que se produzca la acción climática.

Por otro lado, los resultados esperados responden a la pregunta de cómo la medida reduce el riesgo, y sobre que factor del riesgo interviene (exposición, sensibilidad o capacidad adaptativa).

Finalmente, para la estimación de los costes, se ha optado por establecer 4 rangos asociados a los costes de implementación de la medida (inversión y operación) como se aprecia a continuación:

Tabla 26. Estimación de rangos de costes de las medidas.

Rangos	Tipo de medidas más habituales	Coste aproximado (CRC)
Bajo	Medidas que normalmente implica desarrollo normativo, promoción, divulgación o arreglos institucionales dentro del ámbito de trabajo habitual de la municipalidad, con un plazo a corto y medio plazo.	Inferior a 7.000.000
Medio	Medidas en las que, además de lo anterior, implica adicionalmente capacitaciones o algunas acciones que conlleven también costos de operación.	Entre 7.000.000 y 35.000.000
Alto	Medidas que normalmente requieren para su implementación, una inversión financiera importante que implique la implementación completa de proyectos, y con ella otras acciones asociadas, como monitoreo y personal a largo plazo. En general, se incluyen las medidas que implican algún desarrollo constructivo menor y/o procesos de restauración y conservación de ecosistemas.	Entre 35.000.000 y 150.000.000
Muy alto	Medidas que requieren inversiones financieras de implementación muy elevadas, principalmente asociadas a la construcción de infraestructuras de protección (dura o blanda), de servicios públicos y/o de desarrollo cantonal.	Superior a 150.000.000

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

EJE 1. ACCESO A LA INFORMACIÓN Y TECNOLOGÍA PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

MEDIDA: M-1.1 Articulación de espacios intersectoriales para el intercambio de información sobre cambio climático

Objetivo de la medida:

Fomentar el conocimiento a través del intercambio y el acceso a información sobre el cambio climático.

Amenaza climática asociada	Áreas de acción	Actor implementador	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones Deslizamientos Olas de calor Sequía 	<ul style="list-style-type: none"> Población 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad Comisión Cantonal de Cambio Climático 	<ul style="list-style-type: none"> Comité Cantonal de Coordinación Interinstitucional (CCCI) Academias Sociedad civil ONG ADIS Juntas de vecinos MEP Grupo ICE 	<ul style="list-style-type: none"> ODS4 Educación de calidad ODS9. Industria, innovación e infraestructura ODS13. Acción por el clima

Descripción de la medida:

Esta medida consiste en desarrollar espacios intersectoriales para el intercambio de información sobre cambio climático articulando esfuerzos entre la Municipalidad, Comisión Cantonal de Climático y actores locales, que permitan ir generando un banco de conocimientos locales y un programa anual de actividades para promover el acceso a experiencias y soluciones innovadoras en materia de acción climática que existan en el cantón. En la tipología de espacios intersectoriales de cambio que se puede realizar se propone:

- La creación de espacios virtuales y presenciales como conversatorios, comités, mesas de trabajo para la divulgación e intercambio de información sobre acción climática de interés para los diferentes grupos locales: sector público, privado, academia y sociedad civil.
- La creación de espacios virtuales y presenciales como cursos, talleres, conversatorios para la capacitación sobre acción climática a tomadores de decisión de los diferentes niveles de gobierno local, sector público, sector privado, academia y líderes comunales.
- La divulgación por medios virtuales como redes sociales de oportunidades de capacitación, cursos y talleres sobre cambio climático impartidos por diferentes instituciones nacionales que puedan ser de interés por los diferentes grupos mencionados.
- La divulgación de plataformas sobre información relacionada con cambio climático como el Sistema de Métrica de Cambio Climático del MINAE o visores de datos de la Comisión Nacional de Emergencias y del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
- Creación de un boletín informativo o medio de divulgación de información sobre las amenazas vigentes dentro del cantón

La Información por compartir debe ser accesible e incluir datos sobre impactos, pérdidas y daños por amenazas hidrometeorológicas, así como cuantificación y análisis de costes, oportunidades y beneficios sociales asociados a las medidas de adaptación al cambio climático en diversos sectores, así como ejemplos relevantes para las diferentes realidades cantonales.

Alcance geográfico: esta medida tiene un ámbito de aplicación general, que beneficia a toda la población del cantón.

Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> Aumento de la capacidad adaptativa de la población mediante la generación de información y conocimiento sobre los riesgos climáticos en el cantón, que fortalezca la toma de decisiones para reducir la vulnerabilidad. 	Condiciones habilitantes	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de una estrategia de comunicación y difusión que contemple las herramientas existentes dentro del contexto Elaboración de material divulgativo. Recursos financieros para la difusión de información. Fortalecimiento de capacidades de los actores incluyendo el enfoque de adaptación al cambio climático.
-----------------------------	---	---------------------------------	--

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> Fomento de la responsabilidad individual y colectiva. Facilitar el acceso a la información y sensibilización de la población. Facilita la gestión del conocimiento para la toma de decisiones que reduzcan la vulnerabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> El costo estimado para la implementación de la medida es bajo. El coste de inversión está enfocado principalmente a los materiales divulgativos de la estrategia de comunicación. 	<ul style="list-style-type: none"> Medio (de 2 a 5 años)

Indicadores de seguimiento	<ol style="list-style-type: none"> Número de actividades de intercambio de conocimiento realizadas por sector. Cantidad de personas participantes de los intercambios de conocimiento por edad y género. Número de personas alcanzadas por medios de divulgación virtual Cantidad de medios locales que están divulgando información sobre adaptación al cambio climático Porcentaje de actividades de intercambio realizadas en comunidades vulnerables
-----------------------------------	---

EJE 2: GESTIÓN DEL RIESGO PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

MEDIDA: M-2.1 Incorporación de la adaptación al cambio climático en la gestión del riesgo cantonal

Objetivo de la medida:

Incorporar la adaptación al cambio climático como parte de la gestión del riesgo cantonal para fortalecer la resiliencia comunitaria.

Amenaza climática asociada	Áreas de acción	Actor implementador	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones Deslizamientos Sequías Olas de Calor 	<ul style="list-style-type: none"> Población Equipamientos Hábitat urbano Infraestructura 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad Comité Cantonal de Emergencia 	<ul style="list-style-type: none"> CNE Comités locales de emergencias Asociaciones de Desarrollo Sector académico presente en el cantón 	<ul style="list-style-type: none"> ODS11. Ciudades y comunidades sostenibles ODS13. Acción por el clima

Descripción de la medida:

La medida consiste en la actualización del Plan Cantonal de Emergencias incorporando los riesgos climáticos identificados en el diagnóstico cantonal e incluyendo acciones que permitan:

- Diseño e implementación de sistemas de alerta temprana que contribuyan de forma eficiente a la evacuación de la población ante el riesgo de amenazas climáticas.
- Mapeo de las zonas vulnerables ante las diferentes amenazas climáticas con la ubicación georreferenciada e información detallada de cada zona.
- Diseño de una estrategia de integración y divulgación de datos sobre gestión del riesgo articulando con los diferentes actores claves.
- Sensibilización a los Comités Locales de Emergencia sobre la prevención y atención de emergencias considerando los riesgos climáticos.

Alcance geográfico: esta medida tiene un ámbito de aplicación cantonal pero se deben priorizar aquellas zonas con población que habita las áreas históricamente impactadas por los amenazas climáticas: inundaciones (en las zonas de El Güis, El Coco, Bebedero, Higuero, San Miguel, El Vergel, San Pedro, Cantarrana, Libertad, Taboga, Bebedero, Río Chiquito, Cepo, Corobicí, Tenorito, San Isidro, Santa Lucía, Sandillal, Paraíso, San Cristóbal (Norte y Sur) y Santa Isabel (Arriba y Abajo) y Palmira; y especialmente en las zonas de Santa Isabel (Arriba y Abajo), El Vergel, Corobicí y Bebedero. Además, en los últimos 2 o 3 años las zonas de Presa San Luis y el barrio Los Ulate (San Miguel), así como en la comunidad Hotel); deslizamientos (zona norte del cantón donde la pendiente es más abrupta); sequías y olas de calor (de manera genérica afectan con la misma peligrosidad a la totalidad del territorio cantonal, especialmente las últimas en todas las zonas urbanas).

Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> Potencial aumento de la capacidad adaptativa de los actores sociales y económicos, en todos los ámbitos del territorio y sectores de actividad, mediante la consolidación de prácticas y compromisos de gestión del riesgo, y el acceso a la información y conocimiento de las causas del riesgo (por ejemplo, la implementación de SAT) Potencial reducción de los daños y pérdidas en infraestructura y servicios públicos del país; y de las pérdidas económicas directas e indirectas asociadas a la actividad productiva nacional. Reducción de los factores de riesgo para las personas en condición previa de vulnerabilidad y exclusión social afectadas por desastre. 	Condiciones habilitantes	<ul style="list-style-type: none"> Articulación intra e interinstitucional para la incorporación de criterios de adaptación en la gestión de riesgos. Fortalecimiento de capacidades a las instituciones para incluir la condición de cambio climático en los instrumentos de planificación.
-----------------------------	--	---------------------------------	--

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> Incremento de la seguridad ciudadana Reducción del potencial de daños y pérdidas materiales asociadas a amenazas climáticas 	<ul style="list-style-type: none"> El costo estimado para la implementación de esta medida es alto. La medida contempla actuaciones con costes de inversión de carácter considerable, como la implementación de sistemas de alerta temprana, la cual presenta también altos costos de operación. El resto de los costes asociados se consideran menores. 	<ul style="list-style-type: none"> Medio (de 2 a 5 años)

Indicadores de seguimiento

- Documento actualizado.
- Número de iniciativas implementadas considerando los riesgos climáticos.
- Número de comités locales capacitados.

EJE 3. ORDENAMIENTO TERRITORIAL RESILIENTE

MEDIDA:

M-3.1 Aplicación de los instrumentos de planificación territorial con regulación de usos bajo criterios de adaptación al cambio climático e incorporación de estos en la gestión municipal y comunal

Objetivo de la medida:

Planificar el cantón buscando un desarrollo sostenible y una mayor resiliencia, ordenando el desarrollo urbano y rural en las zonas que presentan riesgos para la población, a partir de la aplicación de los instrumentos de planificación territorial donde se incluye la adaptación al cambio climático.

Amenazas climáticas asociadas	Áreas de acción	Actor implementador	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones Deslizamientos Sequía Olas de calor 	<ul style="list-style-type: none"> Hábitat urbano Sector primario Infraestructuras Equipamiento Áreas protegidas 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad 	<ul style="list-style-type: none"> Comisión Cantonal de Cambio Climático CTDR, CBPMA, CORAC, CIDECAT, y COREDES CNE IFAM MIDEPLAN INVU SINAC MIHVA Academia SETENA CFIA 	<ul style="list-style-type: none"> ODS11. Ciudades y comunidades sostenibles ODS15. Vida de ecosistemas terrestres

Descripción de la medida:

La medida consiste en incorporar la variable adaptación al cambio climático en los planes, lineamientos y normativa municipal utilizando como referencia los resultados del diagnóstico cantonal realizado, así como los estudios a detalle disponibles para el cantón, empezando con aquellos documentos que ya existen a nivel municipal mediante su revisión y actualización cuando corresponda, como los son:

- Plan regulador
- Plan Cantonal de Desarrollo Local 2017-2026
- Plan Estratégico Municipal 2017-2021
- Plan de Acción Climática para el cantón de Cañas 2020-2021
- Plan Municipal para la Gestión Integral de Residuos Sólidos [2018-2022]

Asimismo se pueden establecer criterios relacionados con los lineamientos y normativa municipal para el otorgamiento de permisos municipales, así como para la construcción de infraestructura pública desarrolla por la municipalidad mediante la integración de instrumentos como: la metodología para la evaluación de riesgos climáticos en infraestructuras desarrolla por el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos y el decreto N° 42465- MOPT-MINAE-MIVAH Lineamientos generales para la incorporación de las medidas de resiliencia en infraestructura pública.

Como parte de esta medida también se incluyen todos los esfuerzos municipales que se realicen para actualizar el Plan Regulador del cantón, utilizando el manual para la elaboración de Planes Reguladores actualizado, con orientaciones para guiar la inclusión de riesgos y medidas de adaptación al cambio climático, con enfoque inclusivo y de género, durante su diseño que se encuentra desarrollando actualmente el INVU como parte de las metas del Plan Nacional de Adaptación 2022-2026.

Asimismo, como parte del desarrollo de esta medida se pueden realizar procesos de participación comunitaria, en la implementación de instrumentos de planificación comunal como planes comunales de emergencia, para que así la población se sienta representada en las decisiones que se toman en su propio territorio.

Alcance geográfico: esta medida tiene un ámbito de aplicación global a nivel cantonal, ya que se espera obtenga como resultado instrumentos de planificación de carácter cantonal.

Resultados esperados	Condiciones habilitantes
<ul style="list-style-type: none"> Potencial aumento de la capacidad adaptativa del cantón gracias a la implementación de planes que tengan en cuenta la dimensión climática permitiendo tener conocimiento y anticiparse a los riesgos climáticos planificando una mejor respuesta en caso de suceso adverso. Potencial reducción de la exposición de la población gracias a planes e infraestructuras que incorporan criterios de adaptación. 	<ul style="list-style-type: none"> Articulación intra e interinstitucional para la incorporación de criterios de adaptación en la gestión del territorio. Fortalecimiento de capacidades de los actores involucrados en el conocimiento de servicios ecosistémicos.

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> Reducción de la vulnerabilidad climática del territorio. Mitigación al cambio climático. Mejora de la calidad ambiental e incremento del confort urbano Mejora de los servicios ecosistémicos de provisión y regulación hídrica. Conservación de ecosistemas y la biodiversidad. 	<ul style="list-style-type: none"> El costo estimado para la implementación de la medida es bajo. La medida contempla la revisión y actualización de planes existentes cantonales, y otras acciones a desarrollar en el marco de actuación normal de los actores de la municipalidad. Los costos están principalmente enfocados al fortalecimiento institucional. 	<ul style="list-style-type: none"> Medio (de 2 a 5 años)

Indicadores de seguimiento

- Número de instrumentos de planificación municipales que incorporan criterios y acciones de adaptación.

EJE 4. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES

MEDIDA: M-4.1 Desarrollo de infraestructura y servicios públicos con criterios de adaptación al cambio climático.

Objetivo de la medida:

Aumentar la resiliencia de la infraestructuras y servicios públicos del cantón frente a los efectos adversos del cambio climático.

Amenazas climáticas asociadas	Áreas de acción	Actores implementadores	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones Tormentas eléctricas Deslizamientos Sequía Vientos fuertes 	<ul style="list-style-type: none"> Infraestructuras Equipamientos 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad Comité Municipal de Emergencias Junta Vial Comisión Cantonal de Cambio Climático 	<ul style="list-style-type: none"> INVU MOPT Ministerio de Salud SINAC SETENA AyA IFAM MIDEPLAN Grupo ICE CFIA Asadas 	<ul style="list-style-type: none"> ODS 9 Industria, innovación e infraestructuras. ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles. ODS 13. Acción por el clima.

Descripción de la medida:

Esta medida implica la protección de la infraestructura pública construida por la municipalidad y el estado, sea ésta infraestructura de servicios (gestión de residuos, acueducto municipal), infraestructura urbana (mobiliario, equipamientos, aceras, recorridos y senderos peatonales y ciclovías, alcantarillado sanitario y pluvial, red eléctrica y telecomunicaciones), infraestructura natural (verde y azul), infraestructura vial, entre otros), mediante la adecuada valoración del riesgo y la adopción de mecanismos de protección que aseguren la robustez de obras de infraestructura y el acceso a los servicios públicos.

El desarrollo de esta medida incluye la implementación de programas (incluyendo el fortalecimiento de capacidades, formación y asesoría municipal), normas, regulaciones y lineamientos en la inversión pública, con criterios de adaptación al cambio climático, que garanticen un diseño de infraestructuras y servicios resilientes, asegurando su vida útil y la continuidad de los servicios que brinda la municipalidad y el estado.

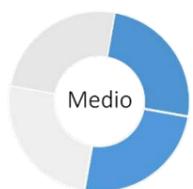
Para la adopción de dichos criterios se pueden utilizar instrumentos como: la metodología para la evaluación de riesgos climáticos en infraestructuras desarrollada por el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos y el decreto N° 42465- MOPT-MINAE-MIVAH Lineamientos generales para la incorporación de las medidas de resiliencia en infraestructura pública.

Para la implementación de esta medida adicionalmente se pueden establecer criterios de compras sostenibles para la selección de los proveedores que apoya los procesos de desarrollo de infraestructura pública incorporando en los procesos licitatorios, puntos adicionales como lo permite la legislación para aquellos proveedores que garanticen:

- Implementación de prácticas de eficiencias energética, ahorro de recursos naturales en los procesos de diseño, construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura.
- La adecuada valoración del riesgo y la adopción de mecanismos de protección de la infraestructura ante las amenazas climáticas
- implementación de programas de reconocimientos como el PPCN (Programa País Carbono Neutralidad), PBAE (Programa Bandera Azul Ecológica) en sus categorías: Construcción Sostenible y Cambio Climático u otra certificación de ambientales y de construcción sostenible

Alcance geográfico: esta medida tiene un ámbito de aplicación cantonal pero se deben priorizar aquellas zonas con población que habita las áreas históricamente impactadas por los amenazas climáticas: inundaciones (en las zonas de El Güis, El Coco, Bebedero, Higuero, San Miguel, El Vergel, San Pedro, Cantarrana, Libertad, Taboga, Bebedero, Río Chiquito, Cepo, Corobicí, Tenorito, San Isidro, Santa Lucía, Sandillal, Paraíso, San Cristóbal (Norte y Sur) y Santa Isabel (Arriba y Abajo) y Palmira; y especialmente en las zonas de Santa Isabel (Arriba y Abajo), El Vergel, Corobicí y Bebedero. Además, en los últimos 2 o 3 años las zonas de Presa San Luis y el barrio Los Ulate (San Miguel), así como en la comunidad Hotel); deslizamientos (zona norte del cantón donde la pendiente es más abrupta).

Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> La implementación de buenas prácticas y eficiencia energética posibilita una reducción de la presión sobre los recursos naturales, reduciendo la sensibilidad de la población ante un evento climático. Reducción de la exposición de la población gracias a infraestructuras que incorporan criterios de adaptación al cambio climático 	Condiciones habilitantes	<ul style="list-style-type: none"> Articulación intra e interinstitucional para la incorporación de criterios de adaptación en la infraestructura y servicios públicos. Fortalecimiento institucional en el conocimiento de adaptación climática. Generación y aprobación de directivas y/o procedimientos para la protección de infraestructura. Inversión financiera para la implementación de directivas. Diseño de mecanismos de inversión para la promoción de inversión en infraestructura con enfoque de cambio climático.
-----------------------------	---	---------------------------------	--

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> Incremento de la seguridad ciudadana Reducción del potencial de daños y pérdidas asociadas al cambio climático en la infraestructura Reducción de la vulnerabilidad climática del territorio. Generación de conocimiento en materia climática a través de la elaboración de nuevos planes y estudios de vulnerabilidad y riesgo. 	<ul style="list-style-type: none"> El coste estimado para la implementación de esta medida es medio. <p>La medida se enfoca en la actualización normativa e implementación de programas en curso, no así el desarrollo de nuevos proyectos constructivos. Estas actuaciones se contemplan ya en el ámbito de trabajo</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Largo (más de 5 años)

EJE 4. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES

MEDIDA:

M-4.1 Desarrollo de infraestructura y servicios públicos con criterios de adaptación al cambio climático.

de la municipalidad, que promoverá además la implementación de prácticas de eficiencia energética.
No obstante, requiere el fortalecimiento de capacidades de actores involucrados y asesoría para los análisis de riesgos climáticos de detalle, por lo que es necesario un coste de inversión medio.

Indicadores de seguimiento

1. Número de contrataciones y de obras de infraestructura y servicios que incorporan criterios de adaptación al cambio climático

EJE 4. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES

MEDIDA: M-4.2 Gestión integral de residuos sólidos a través de prácticas innovadoras y sostenibles.

Objetivo de la medida:

Fortalecer el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos existente mediante la implementación de acciones que fomente la economía circular y la valorización de los residuos.

Riesgo relacionado	Áreas de acción	Actor implementador	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones Deslizamientos Sequías 	<ul style="list-style-type: none"> Equipamientos Hábitat urbano Población 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad Comisión de Cantonal de Cambio Climático 	<ul style="list-style-type: none"> Ministerio de Salud MEIC DINADECO IFAM Gestores autorizados de residuos Centros de valorización 	<ul style="list-style-type: none"> ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles ODS12. Producción y consumos responsables ODS 13. Acción por el clima

Descripción de la medida:

Esta medida pretende el fortalecimiento del ‘Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos’ (PMGIRS) del cantón y con esto reducir la cantidad de residuos mal gestionados que terminan en sitios de disposición final inapropiados como cunetas, quebradas y río reduciendo su capacidad hidráulica durante eventos de inundaciones y deslizamientos.

Con la implementación de la medida se propone la promoción de empleos en los sectores donde se abren nuevas oportunidades como la valorización de residuos o las energías renovables, con la implementación de la ‘Guía hacia un enfoque de Economía Circular en los Gobiernos Locales de Costa Rica’ (2020), y desarrollando el concepto de economía circular que fomente la articulación de los actores a lo largo de la cadena de valor de los residuos en el cantón, mediante iniciativas como las siguientes:

- Promoción de la gestión de los residuos orgánicos domiciliarios mediante diferentes técnicas de compostaje promoviendo el uso del compost como mejorador de suelos y para el fomento de huertas domiciliarias y comunitarias que apoyen la seguridad alimentaria de las poblaciones vulnerables en el cantón.
- Promoción de desarrollo de proyectos para la reutilización, reciclaje y tratamiento de residuos en las comunidades del cantón.
- Promoción de estrategias de sensibilización y comunicación para la comunidad sobre la correcta gestión de los residuos sólidos.

Alcance geográfico: la aplicación de esta medida tiene una aplicación general, a nivel cantonal, para la población residente, en las actividades de sensibilización, promoción y entendimiento.

Resultados esperados	Condiciones habilitantes
<ul style="list-style-type: none"> Disminución de la peligrosidad y la exposición a deslizamientos. Aumento de la capacidad de adaptación a través de una gestión planificada reduciendo los costes energéticos y monetarios. Disminución de la vulnerabilidad reduciendo la presión sobre los recursos naturales a través del reciclado y la reutilización. Aumento de la capacidad de adaptación a través de la capacitación y sensibilización de la población sobre la correcta gestión de los residuos, creando oportunidades y puestos laborales. 	<ul style="list-style-type: none"> Incorporación de tecnologías y software para la gestión de residuos. Generación y aprobación de directivas y/o procedimientos de gestión de residuos. Inversión financiera para la implementación de directivas.

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> Mitigación al cambio climático. Mejora de la calidad ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> El coste estimado para la implementación de esta medida es alto. La medida contempla acciones encaminadas a desarrollar una gestión eficiente de residuos, proyectos de reciclaje y economía circular, así como estrategias en las comunidades del cantón con un coste de inversión medio. Igualmente, se considera el desarrollo de proyectos para reutilizar o reciclar residuos que pueden tener una inversión inicial elevada. 	<ul style="list-style-type: none"> Medio (de 2 a 5 años)



Indicadores de seguimiento
<ol style="list-style-type: none"> Porcentaje de disminución de generación de los residuos ordinarios Número de proyectos realizados en manejo de residuos sólidos Número de talleres o charlas brindadas

EJE 5. GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA

MEDIDA: M-5.1 Identificación e inclusión de acciones climáticas en los ejercicios presupuestarios anuales

Objetivo de la medida

Identificar los presupuestos invertidos anualmente por las organizaciones claves, para asegurar los recursos financieros necesarios para la implementación de las acciones de adaptación.

Amenazas climáticas asociadas	Áreas de acción	Actor implementador	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones Deslizamientos Sequías Olas de Calor 	<ul style="list-style-type: none"> Población Hábitat urbano Sector primario Infraestructuras Equipamientos Áreas protegidas 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad Comisión Cantonal de Cambio Climático 	<ul style="list-style-type: none"> Comité Cantonal de Coordinación Interinstitucional (CCCI) IFAM MIDEPLAN INDER Concejo territorial Federación de Asadas Asociaciones de Desarrollo (DINADECO) 	<ul style="list-style-type: none"> ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles ODS 13. Acción por el clima ODS 17. Alianzas para lograr los objetivos

Descripción de la medida:

Esta medida consiste en la identificación de los presupuestos invertidos anualmente por las organizaciones que conforman la Comisión Cantonal de Cambio Climático quienes darán seguimiento a la implementación de este plan. Así como, monitorear las propuestas de proyectos realizadas por las organizaciones aliadas para la consecución de fondos nacionales e internacionales que permitan la implementación de proyectos que contribuyan a las acciones de adaptación planteadas en este plan.

Para lo cual es necesario la participación y colaboración activa con instituciones públicas y privadas, ONGs nacionales e internacionales conforman dicha comisión para identificar en programación anual operativa rubros del presupuesto destinados para el apoyo a la implementación de las medidas de adaptación de este plan.

Asimismo, como parte de la medida es necesario generar lineamientos y procedimientos como parte de las funciones de la Comisión Cantonal de Cambio Climático para recopilar la información necesaria para esta medida.

Alcance geográfico: esta medida tiene un ámbito de aplicación general, a nivel cantonal.

Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> Aumento de la capacidad adaptativa del cantón mediante mecanismos presupuestarios y de financiamiento para abordar la respuesta ante riesgos climáticos. 	Condiciones habilitantes	<ul style="list-style-type: none"> Fortalecimiento institucional en el conocimiento de adaptación climática. Articulación intra e interinstitucional para la destinación de fondos de los ejercicios presupuestarios anuales. Desarrollo y promoción de mecanismos financieros para la implementación de proyectos de acción climática.
-----------------------------	--	---------------------------------	--

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> Reducción del potencial de daños y pérdidas asociadas al cambio climático. Acceso a fuentes de financiamiento para la implementación de las acciones de prevención, reducción, preparación y respuesta antes los eventos extremos asociados al cambio climático. Generación de conocimiento en materia climática a través de la elaboración de nuevos planes y estudios de vulnerabilidad y riesgo. 	<ul style="list-style-type: none"> El costo estimado para la implementación de la medida es bajo. Los costos de inversión están enfocados principalmente a las capacitaciones de actores institucionales. 	<ul style="list-style-type: none"> Corto (hasta 2 años)

Indicadores de seguimiento	<ol style="list-style-type: none"> Número de instituciones que dedican un porcentaje de sus presupuestos a acciones climáticas Número de propuestas de proyectos presentadas para la obtención de financiamiento externo que efectivamente lo obtienen.
-----------------------------------	---

EJE 5. GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA

MEDIDA: M-5.2 Coordinación multisectorial y multinivel para el intercambio de experiencias para el fomento de la adaptación cantonal.

Objetivo de la medida

Facilitar mecanismos de gobernanza territorial para promover inversiones productivas y resilientes en el cantón.

Amenazas climáticas asociadas	Áreas de acción	Actor implementador	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones Deslizamientos Sequías Olas de Calor 	<ul style="list-style-type: none"> Población Hábitat urbano Sector primario Infraestructuras Equipamientos Áreas protegidas 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad Comisión Cantonal de Cambio Climático Comité Municipal de Emergencias 	<ul style="list-style-type: none"> Comité Cantonal de Coordinación Interinstitucional (CCCI) MIDEPLAN MINAE Concejo territorial 	<ul style="list-style-type: none"> ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles ODS 13. Acción por el clima ODS 17. Alianzas para lograr los objetivos

Descripción de la medida:

Esta medida consiste en la creación de una Comisión Cantonal de Cambio Climático liderada por la municipalidad con representación de las organizaciones aliadas en la implementación de este plan, que se reúna de forma periódica para el monitoreo y la evaluación de la implementación de las acciones de adaptación y que como parte de su gestión promueve las siguientes actividades:

- Fomento de alianzas intersectoriales e interinstitucionales para la recaudación de los recursos, para la ejecución de las acciones de adaptación.
- Fomentar mecanismos de coordinación y enlace con otras comisiones municipales, organizaciones y actores locales e instituciones públicas y privadas del cantón.
- Promoción y participación de actividades de intercambio de experiencias sobre adaptación con otros gobiernos locales y entre actores locales.
- Fomento de la capacitación continua de sus miembros en temas de adaptación al cambio climático y afines.
- Establecimiento de objetivos de trabajo común entre organizaciones involucradas.

Alcance geográfico: esta medida tiene un ámbito de aplicación general, a nivel cantonal.

Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> Aumento de la capacidad adaptativa del cantón mediante el fortalecimiento, la articulación y la implementación intra e intersectorial de estrategias preventivas y de respuesta. Aumento de la capacidad adaptativa en el cantón a través de mecanismos de formación sobre cambio climático a formuladores y tomadores de decisiones de los gobiernos regionales y locales. 	Condiciones habilitantes	<ul style="list-style-type: none"> Articulación intra e interinstitucional para la incorporación de criterios de adaptación en todos los niveles de actuación municipal. Fortalecimiento de capacidades a las instituciones para la adaptación en los instrumentos de planificación.
-----------------------------	--	---------------------------------	--

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> Reducción del potencial de daños y pérdidas asociadas al cambio climático Generación de conocimiento en materia de adaptación climática de los sectores involucrados en la medida. Fortalecimiento de las relaciones institucionales. Impulso de la formación de los sectores involucrados en la medida. 	<ul style="list-style-type: none"> El costo estimado para la implementación de la medida es bajo. Los costos de inversión están enfocados principalmente a las capacitaciones de actores institucionales. 	<ul style="list-style-type: none"> Corto (a 2 años)



Indicadores de seguimiento

- Número de actividades de intercambios de experiencias multisectoriales en el cantón.

EJE 6. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO

MEDIDA: M-6.1 Fortalecimiento e integración de la municipalidad en iniciativas cantonales y territoriales de manejo de cuencas hidrográficas

Objetivo de la medida:

Promover la gestión integral del recurso hídrico en el cantón mediante el fortalecimiento de las iniciativas existentes.

Amenaza climática asociada	Áreas de acción	Actor implementador	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> Inundación Sequía Deslizamiento Olas de calor 	<ul style="list-style-type: none"> Áreas protegidas Equipamientos Población 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad 	<ul style="list-style-type: none"> AyA Asadas SINAC Dirección de Aguas SENARA Grupo ICE Federación de Asadas Sector privado 	<ul style="list-style-type: none"> ODS6. Agua limpia y saneamiento ODS13. Acción por el clima ODS15. Vida de ecosistemas terrestres ODS17. Alianzas para lograr los objetivos

Descripción de la medida:

Esta medida consiste en la integración de la municipalidad dentro de las iniciativas de gestión integrada de cuencas dentro del cantón, para el fortalecimiento de la gestión integrada de recurso hídrico. Dentro de las iniciativas a formar parte se encuentran por ejemplo Bebedero Yo te Protejo y CIDECAT(Comisión Interinstitucional de Para el Manejo de la Cuenca Embalse Arenal Tempisque).

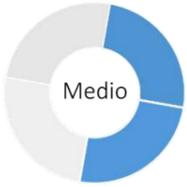
Como parte de las acciones fomento se propone la articulación con los actores claves para realizar: a). estudios técnicos (ej. hidrológicos, socioeconómicos, equipos); b). compra de tierras para proteger fuentes de agua; c). Pago por servicios ambientales; d). restauración de ecosistemas; e). agroforestería; f) prácticas productivas sostenibles; g). promoción de nueva cultura del agua; y h). infraestructura de infiltración y captación e) Planes de adaptación al cambio climático de las asadas. F) Fomento de proyectos de cosecha de agua y reservorios en fincas privadas.

Para el financiamiento de las acciones se sugiere la utilización de una combinación de mecanismos financieros existentes en el país como lo son el Canon de Agua, el Sistema de Pago por Servicios Ambientales y la Tarifa de protección del recurso hídrico esta última especialmente para el fortalecimiento de las asadas herramienta cuyo marco legal y metodología fue aprobado en 2019 por la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, con dos objetivos:

- Promover proyectos para mejorar la disponibilidad y la calidad del agua en las fuentes de abastecimiento del recurso hídrico utilizadas por los operadores del servicio de acueducto y mejorar su sostenibilidad.
- Contribuir en la adaptación del impacto del cambio climático sobre las fuentes de abastecimiento del recurso hídrico mediante la aplicación de este instrumento regulatorio.

Alcance geográfico: la aplicación de esta medida tiene una aplicación general, a nivel cantonal, para la población residente, en las actividades de sensibilización, fiscalización o uso del agua; así mismo, tiene una aplicación directa sobre las zonas naturales de recarga de acuíferos, humedales o cursos fluviales y las infraestructuras de distribución del recurso hídrico. Agregar la priorización en las zonas de mayor riesgo en inundaciones, deslizamientos y sequías.

<p>Resultados esperados</p> <ul style="list-style-type: none"> Potencial disminución de la sensibilidad del sistema de distribución gracias a las acciones orientadas a reducir las pérdidas físicas de agua en épocas de sequía. Potencial aumento de la capacidad adaptativa de la población y entidades gestoras del recurso hídrico al contar con información para una gestión y planificación de la toma de decisiones sobre los recursos hídricos. Reducción de la vulnerabilidad con la implementación de infraestructuras hidráulicas de captación y abastecimiento. 	<p>Condiciones habilitantes</p> <ul style="list-style-type: none"> Coordinación y articulación con los actores interesados. Cultura e idiosincrasia cantonal. Fomento de una visión integral del territorio más allá de los límites cantonales.
--	---

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> Conservación y recuperación de los servicios ecosistémicos hídricos de provisión y regulación. Reducción de la vulnerabilidad frente a sequías. 	<ul style="list-style-type: none"> El costo estimado para la implementación de la medida es medio. La medida contempla la participación y articulación municipal para el fomento de las iniciativas de gestión integradas de cuencas del cantón. Dicho fomento incluye actividades que requieren financiamiento municipal monetario y/o en especie como recuperación de zonas de protección, reforestación, capacitación entre otras. 	<ul style="list-style-type: none"> Mediano (entre 3 a 5 años)

<p>Indicadores de seguimiento</p>	<ol style="list-style-type: none"> Número de iniciativas o proyectos desarrollados en gestión integral de cuencas. Porcentaje de área cantonal intervenida con las iniciativas o proyectos implementados.
--	---

EJE 6. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO

MEDIDA: M-6.2 Diseño de un programa integrado de reforestación con especies nativas en espacios urbanos y zonas de protección con su sistema de mantenimiento

Objetivo de la medida:

Implementar un programa de reforestación que reestablezca especies nativas (tanto arbóreas como de otros tipos) en áreas urbanas y zonas de protección, con el fin de asegurar la provisión de servicios ecosistémicos clave para la adaptación al cambio climático (ej. regulación de la temperatura y del ciclo hidrológico) y a la vez brinde múltiples co-beneficios ambientales y sociales.

Amenazas climáticas asociadas	Áreas de acción	Actor implementador	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones Olas de calor Sequías Deslizamientos 	<ul style="list-style-type: none"> Hábitat urbano Áreas protegidas Población 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad Comisión Cantonal de Cambio Climático 	<ul style="list-style-type: none"> CTDR, CBPMA, CORAC, CIDECA y COREDES SINAC Universidades ASADAS Empresas privadas Grupo ICE 	<ul style="list-style-type: none"> ODS 13. Acción por el clima ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles ODS 3. Salud y Bienestar ODS 15. Vida de Ecosistemas terrestres

Descripción de la medida:

La medida consiste en establecer un programa de reforestación con especies nativas que priorice las áreas urbanas y las zonas de protección, considerando que los espacios con árboles en ciudades proveen varias ventajas, pues pueden ayudar a bajar la temperatura significativamente, y evitar el efecto de "islas de calor urbanas", así como aumentar la capacidad de infiltración hídrica en ciudades, ayudando a manejar el riesgo de inundaciones. Adicionalmente, este programa tomará en cuenta reforestación en zonas de protección, creando así conectividad biológica entre áreas clave y potenciando la posibilidad de conferir otros servicios ecosistémicos adicionales (ej. mantenimiento de hábitat de fauna, corredores biológicos, polinización, entre otros) de importancia para la distribución natural de especies, y para la adaptación al cambio climático en general.

El diseño de este programa de reforestación puede incluir la implementación de bosques peri-urbanos, así como otras acciones en áreas urbanas, tales como parques, jardines arbolados (en zonas menores a 0.5 has) árboles en calles, bulevares y la siembra árboles en otros espacios públicos, como por ejemplo el proyecto en gestación relacionado para la creación de un Boulevard arbolado en la calle principal del cantón. El diseño de este programa de reforestación requiere del uso de plantas nativas, ya que estas se encuentran adaptadas a las condiciones locales, además de que de este modo se evita introducir especies exóticas que pueden generar problemas de competencia para la flora local. El programa debe contemplar recursos para el mantenimiento de las áreas arboladas y jardines, incluyendo el manejo del material vegetal con actividades como podas, raleos, control de malezas y de plagas, entre otros.

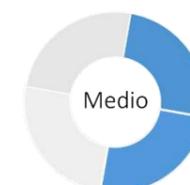
El fomento de la reforestación en zonas de protección será importante ya que estas son clave para la recarga hídrica, por lo que el papel que pueden tener las ASADAS es fundamental, ya que el manejo adecuado de estas zonas es clave para la regulación hídrica. Potencialmente, este programa podría complementarse con un seguimiento de especies sensibles al clima y especies invasoras, que sirva la evaluación de cambios en el clima y genere información para la toma de decisiones, mediante la organización de campañas de avistamiento de especies de fauna en las áreas intervenidas, pre y post intervención.

La implementación de esta medida, combinando la reforestación de zonas de protección con zonas urbanas y periurbanas, podría integrar a Cañas en redes existentes en el país, tal como la Red de Pueblos Polinizadores.

Alcance geográfico: el alcance de esta medida se centra especialmente en las zonas verdes de los principales núcleos poblados (parques, jardines como el Parque Central del Cantón), así como en las principales zonas de vegetación natural, especialmente en las Zonas Protectoras como Parque Nacional Volcán Tenorio, la Reserva Forestal Taboga y el Refugio Nacional de Vida Silvestre Cipancí, así como los Corredores Biológicos C06 Mono aullador y C11.Tenorio Miravalles.

Resultados esperados	Condiciones habilitantes
<ul style="list-style-type: none"> Potencial reducción de la vulnerabilidad del territorio frente al efecto de isla de calor urbana mediante prácticas de aumento de cobertura vegetal y reforestación en zonas urbanas y semiurbanas. Reducción de la vulnerabilidad del suelo frente a inundaciones y deslizamientos mediante el aumento de la cobertura vegetal y la disminución de la escorrentía superficial. 	<ul style="list-style-type: none"> Articulación intra e interinstitucional para la incorporación de criterios de adaptación en la gestión del territorio. Generación y aprobación de directivas y/o procedimientos de reforestación y protección. Actualización de lineamientos, guías y herramientas para la formulación de proyectos. Inversión financiera y acceso a fuentes de financiamiento para la implementación de proyectos.

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> Incremento de las reservas de carbono. Mejora de los servicios ecosistémicos mediante un aumento de la biodiversidad vegetal y un mantenimiento de la conectividad tanto de los ecosistemas como del paisaje del cantón. Mejora de los servicios de provisión y regulación hídrica, y control de la erosión. Mejora de la calidad ambiental y confort urbano. Reducción de la vulnerabilidad climática del territorio. Mejora de la estética urbana y enriquecimiento de zonas protegidas. 	<ul style="list-style-type: none"> El coste estimado para la implementación de la medida es medio. La inversión para la implementación de esta medida se considera de nivel medio, ya que contempla mayormente, el diseño normativo de un programa que desarrolle todas las acciones citadas previamente; sin embargo, no se considera el coste del desarrollo e implementación de cada una de esas actuaciones (como podrían ser proyectos de restauración y reforestación, así como el desarrollo de un sistema de monitoreo que en su conjunto pueden suponer costes muy elevados). 	<ul style="list-style-type: none"> Largo (más de 5 años)



Indicadores de seguimiento
<ol style="list-style-type: none"> Porcentaje de supervivencia Área de espacios urbanos y zonas de protección intervenidas. Número de campañas de monitoreos realizados con enfoque de ciencia ciudadana

EJE 6. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO

MEDIDA:

M-6.3 Implementación de estrategias de protección de manglares

Objetivo de la medida:

Implementar un programa integrado que maneje manglares.

Riesgo relacionado	Áreas de acción	Actor implementador	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> Inundación Deslizamiento 	<ul style="list-style-type: none"> Áreas protegidas Población 	<ul style="list-style-type: none"> SINAC 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad Comisión de Formulación del Plan de Acción Refugio de Vida Silvestre Cipancí Empresa privada 	<ul style="list-style-type: none"> ODS6. Agua limpia y saneamiento ODS13. Acción por el clima ODS 14. Vida submarina ODS15. Vida de ecosistemas terrestres

Descripción de la medida:

Esta medida consiste en el diseño y ejecución de un plan para el diagnóstico y programación de acciones de restauración y protección de manglares. Esta medida requerirá: a) formación del grupo técnico y delimitación del área a restaurar; b) diagnóstico c) plan y acciones de restauración (dando preferencia al uso de especies nativas); d) monitoreo de los resultados de las acciones de restauración; e) vinculación y socialización; y f) un marco de instrumentos de gestión para el cumplimiento de todo lo anterior, acatando los arreglos institucionales que se realicen entre los actores, durante el lapso de tiempo suficiente para que el sistema en restauración sea autosostenible.

El programa a desarrollar en Cañas podría enfatizar los siguientes aspectos: Recuperación de las franjas de cobertura en las zonas de riberas cercanas a los manglares como un medio de protección y conservación, priorizar la restauración de zonas ribereñas y nacientes que presentan alteraciones significativas de vegetación y suelo, complementar con programas de gestión ambiental para evitar el ingreso de aguas residuales de origen doméstico o agrícola, contribuir al mantenimiento de la biodiversidad y la recuperación de las zonas de ribera y humedales. El distrito de Porosal es de particular importancia por la presencia de manglares en la zona.

Durante la implementación de las acciones restaurativas se puede monitorear tanto el avance y estado de la restauración como la situación de las especies sensibles al clima y de especies invasoras. Con ello se puede contribuir a actualizar medidas para la conservación de flora y fauna nativa con base en necesidades de conectividad ecológica, y también proponer medidas que eviten la propagación de especies invasoras, información que será útil para la toma de decisiones. De esta manera se prevé garantizar el resguardo de refugios climáticos para la biodiversidad, adicionalmente a la provisión de servicios ecosistémicos para la adaptación al cambio climático, y contribuir conjuntamente en la reducción de la degradación, de la fragmentación y de la pérdida de cobertura ecosistémica.

Alcance geográfico: Distrito de Porosal Refugio de Vida Silvestre Cipancí y su área de influencia.

Resultados esperados	Condiciones habilitantes
<ul style="list-style-type: none"> Reducción de la vulnerabilidad del terreno frente a inundaciones mediante defensas ribereñas, limpieza de cauces, etc. Aumento de la seguridad hídrica. Aumento de la capacidad adaptativa del territorio y litoral del cantón. 	<ul style="list-style-type: none"> Generación y aprobación de directivas y/o procedimientos de recuperación y protección. Actualización de lineamientos, guías y herramientas para la formulación de proyectos. Generación de conocimiento mediante análisis y elaboración de mapas de vulnerabilidad de ecosistemas. Incorporación de tecnologías y software para el estudio de ecosistemas. Inversión financiera y acceso a fuentes de financiamiento para la implementación de proyectos.

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> Conservación y recuperación de los servicios ecosistémicos hídricos de provisión y regulación Mejora de los servicios ecosistémicos de provisión y regulación hídrica, control de la erosión, entre otros. Prevención de propagación de especies invasoras. 	<ul style="list-style-type: none"> El coste estimado para la implementación de la medida es medio. La medida contempla la implementación de un plan para el diagnóstico y programación de acciones de restauración y protección de manglares. Dentro de la acción no se consideran los costos asociados a las acciones de recuperación de manglares, además del monitoreo de estos y conservación de la fauna y flora que nativa, que por el contrario sí incurren en costes de operación elevados y personal de campo durante todo el proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> Largo (más de 5 años)

Indicadores de seguimiento
1. Número de hectáreas de manglar recuperadas.

EJE 7. SISTEMAS PRODUCTIVOS CANTONALES RESILIENTES

MEDIDA: M-7.1. Fortalecimiento e implementación de normas y lineamientos técnicos en buenas prácticas para la resiliencia de los sectores productivos.

Objetivo de la medida:

Impulsar los sistemas productivos del cantón mediante la sostenibilidad y la innovación que contribuyan a mantener un equilibrio entre el desarrollo económico y la conservación de los recursos naturales.

Amenazas climáticas asociadas	Áreas de acción	Actor implementador	Actores involucrados		ODS
<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones Deslizamientos Sequía Olas de calor 	<ul style="list-style-type: none"> Sector primario Sector terciario (Turismo) Población 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad Comisión Cantonal de Cambio Climático 	<ul style="list-style-type: none"> Comité Intersectorial Agropecuario Cantonal (COSEL) MAG DCC-MINAE ICT MEIC AyA 	<ul style="list-style-type: none"> Empresas del cantón (Taboga, Terrapez, Aqua) Cámaras de turismo Entidades Financieras (bancos, cooperativas, y cooperación internacional) ONGs, Asociaciones y sociedad civil 	<ul style="list-style-type: none"> ODS8. Trabajo decente y crecimiento económico ODS11. Ciudades y comunidades sostenibles ODS12. Producción y consumo responsable ODS13. Acción por el clima ODS 5. Agua y Saneamiento ODS 17. Alianzas para lograr los objetivos

Descripción de la medida:

La medida consiste en el fomento bajo el liderazgo de la Comisión Cantonal de Cambio Climático con el apoyo municipal, para la implementación de proyectos, programas, normas, regulaciones, estándares e incentivos y mecanismos que faciliten un desarrollo socioeconómico sostenible y climáticamente inteligente de los diversos sectores económicos del cantón principalmente en sector agropecuario y turístico, que fortalezca una demanda estable de bienes y servicios, junto con un cambio hacia la sostenibilidad de los estilos de vida de la población.

Las actividades por realizar para esta medida pueden incluir:

- Identificación (mapeo y diagnóstico) de cámaras de productores, empresas, organizaciones de consumidores y medio ambiente, ONGs y demás actores y grupos interesados, que estén apoyando redes de información sobre consumo y producción sostenible a nivel nacional y regional, para escalar programas e iniciativas a nivel local, participando y disseminando el conocimiento local y el valor agregado económico, social y ambiental.
- Involucramiento y colaboración activa para el desarrollo de actividades de capacitación sobre el uso de esquemas existentes de certificación ambiental nacionales e internacionales e incentivos de consumo y producción sostenible adaptados al cambio climático. (como el Programa País de Liderazgo Climático, el Programa País de Carbono Neutralidad, el Programa Bandera Azul Ecológica, el Certificado de Sostenibilidad Turística, Certificación de Semillas, el Reconocimiento de Beneficios Ambientales de la Agricultura Orgánica, CST, Esencial Costa Rica, Denominación de Origen Protegida, Indicación Geográfica Protegida, Especialidad Tradicional Garantizada y otros del sector turismo (RBAO entre otros).
- Colaboración con el MAG para el fomento a la implementación de las buenas prácticas agrícolas y las medidas establecidas por el NAMA (ganadería y arroz).

Alcance geográfico: la aplicación de esta medida se centra en las áreas de producción y turismo priorizadas por las instituciones competentes y empresas privadas en el Cantón.

Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> Potencial aumento de la capacidad adaptativa gracias al incremento de la productividad y mejorando los medios de vida de la población. Potencial reducción de la vulnerabilidad de los productores mediante la otorgación de derechos e incentivos que mejoran las condiciones socioeconómicas de los procesos productivos. Potencial reducción del riesgo climático en el sector productivo mediante el mejoramiento de las herramientas institucionales que aumentan la capacidad adaptativa al fomentar mejores acuerdos y mejorando su capacidad de respuesta en el marco del cumplimiento de políticas, planes, y normativas. 	Condiciones habilitantes	<ul style="list-style-type: none"> Articulación intra e interinstitucional para la incorporación de criterios de adaptación en los sectores productivos. Generación y aprobación de directivas y/o procedimientos para el desarrollo de sistemas productivos resilientes. Actualización de lineamientos, guías y herramientas para la formulación de proyectos de resiliencia. Inversión financiera y acceso a fuentes de financiamiento para la implementación de proyectos de resiliencia. Opciones de financiamiento y crédito accesibles en el sistema bancario nacional.
-----------------------------	--	---------------------------------	--

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> Apoyar la incorporación de valor a la producción agropecuaria. Mitigación al cambio climático mediante la mejora de la sostenibilidad en los procesos productivos. Generación de nuevos empleos en el sector productivo local. Producción sostenible de alimentos (y otros productos de alta calidad) mediante tecnologías respetuosas con el medio ambiente y los recursos naturales. Incremento del rendimiento económico de la superficie cultivable. 	<ul style="list-style-type: none"> El costo estimado para la implementación de la medida es medio. La medida contempla acciones como diagnóstico, mapeo, divulgación, creación de grupos de trabajo y capacitación a actores involucrados, lo que conlleva costos de inversión por parte de la municipalidad y actores involucrados. 	<ul style="list-style-type: none"> Medio (de 2 a 5 años)



EJE 7. SISTEMAS PRODUCTIVOS CANTONALES RESILIENTES

MEDIDA:

M-7.1. Fortalecimiento e implementación de normas y lineamientos técnicos en buenas prácticas para la resiliencia de los sectores productivos.

Indicadores de seguimiento

1. Número de alianzas de intercambio de conocimientos para mejora de prácticas productivas adaptadas.
2. Número de organizaciones que se capacitan en temas de fomento de buenas prácticas adaptativas.
3. Número de organizaciones que incorporan en su gestión buenas prácticas adaptativas.

EJE 7. SISTEMAS PRODUCTIVOS CANTONALES RESILIENTES

MEDIDA: M-7.2 Fomento de la innovación y la eco-competitividad de los sectores productivos e institucionales

Objetivo de la medida:

Fomentar la creación de capacidades y asistencia técnica para la promoción de la innovación, y la creación de ventajas competitivas que provoquen una mejora productiva, social y ambiental, tomando como eje fundamental el cambio climático.

Amenazas climáticas asociadas	Áreas de acción	Actor implementador	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones Deslizamientos Sequía Olas de calor 	<ul style="list-style-type: none"> Sector primario Sector terciario Población Sector público 	<ul style="list-style-type: none"> Municipalidad Comisión Cantonal de Cambio Climático 	<ul style="list-style-type: none"> Comité Intersectorial Agropecuario Cantonal (COSEL) MEIC MAG, INTA INA ICT Empresa privada: Taboga, Bayer, Arroceroz, Conarroz, Corfoga. Fundecooperación Fundoca ICE-Unidad de Cuencas AYA, FONAFIFO Academia PPROCOMER CCCI ONGs y Asociaciones Laica Entidades financieras 	<ul style="list-style-type: none"> ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico ODS 1. Fin de la pobreza ODS 2. Hambre cero ODS 5 Agua y Saneamiento. ODS11. Ciudades y comunidades sostenibles ODS 13. Acción por el clima ODS 17 Alianzas para lograr los objetivos

Descripción de la medida:

Esta medida consiste en el involucramiento y colaboración activa de la municipalidad con su área del área de promoción y desarrollo local, en el desarrollo de políticas, programas, estrategias e iniciativas cantonales, regionales y nacionales para acelerar la transición hacia modelos de producción y consumo sostenibles bajos en emisiones y resilientes al cambio climático fomentando la innovación y la eco competitividad de los procesos productivos, las empresas y los emprendimiento del cantón.

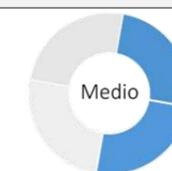
Con el fin de contribuir a la eficiencia en el uso de los recursos y a desvincular el crecimiento económico de la degradación, fragmentación y pérdida de los paisajes y biodiversidad local. De este modo se espera promover nuevas oportunidades de empleo/mercado que contribuyan a un desarrollo socioeconómico sostenible y climáticamente inteligente del cantón. Para ello se propone:

- Divulgación de instrumentos financieros de fondos públicos y privados para el desarrollo de soluciones tecnológicas asociados a la protección, conservación, restauración o manejo sostenible de ecosistemas naturales, la energía y los sistemas alimentarios.
- Fomento de la participación de empresas y emprendimientos locales que poseen ideas de negocios innovadoras y competitivas afines a las metas climáticas cantonales en programas de incubación y aceleradoras nacionales.
- Articulación con programas, proyectos y organizaciones nacionales e internacionales de incubación y aceleración para emprendimientos climáticos con el fin de promover la creación de capacidades y el acompañamiento técnico en el ecosistema emprendedor cantonal.

Alcance geográfico: la aplicación de esta medida tiene un alcance cantonal para los diferentes sistemas productivos y el sector público presente en el cantón.

Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> Potencial aumento de la capacidad adaptativa de los productores dedicados a la conservación de la agrobiodiversidad gracias a la mejora la competitividad (aumento de recursos económicos). Disminución de la vulnerabilidad mediante la aplicación de mecanismos presupuestarios y de financiamiento para abordar la respuesta ante riesgos climáticos. Mejora de la capacidad adaptativa de los cultivos agrícolas mediante la aplicación de tecnologías y prácticas de agricultura resiliente. 	Condiciones habilitantes	<ul style="list-style-type: none"> Articulación intra e interinstitucional para la destinación de fondos de los ejercicios presupuestarios anuales. Desarrollo y promoción de mecanismos financieros para la diversificación productiva en las comunidades campesinas y nativas; y para la implementación de proyectos de acción climática. Fortalecimiento de capacidades de los productores y empresas del sector productivo en el ámbito de emprendimiento, innovación y eco-competitividad.
-----------------------------	---	---------------------------------	--

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> Generación de nuevos empleos en el sector productivo local. Producción sostenible de alimentos (y otros productos de alta calidad) y reducción de emisiones GEI mediante la aplicación de tecnologías y prácticas agrícolas sostenibles. Incremento del rendimiento económico de la superficie cultivable. Cultivos agrícolas adaptados al clima. 	<ul style="list-style-type: none"> El costo estimado para la implementación de la medida es medio. Los costos de inversión están enfocados principalmente a las capacitaciones de actores institucionales, sin embargo, el desarrollo de soluciones tecnológicas puede llegar a resultar algo más costosas. 	<ul style="list-style-type: none"> Medio (de 2 a 5 años)



Indicadores de seguimiento

- Cantidad de emprendimientos cantonales sostenibles.
- Cantidad de actividades de sensibilización realizadas.

7.4 Estructura de implementación

7.4.1 Estructura y ruta de implementación

Para que Cañas consiga implementar medidas de adaptación, es necesario plantear una estructura operativa que facilite la ejecución gradual de estas, según las prioridades y los lineamientos previstos en este documento, así como realizar el seguimiento de su implementación a través del monitoreo y de la evaluación.

Para ello, se debe tener mapeados a los actores clave y autoridades competentes en materia de cambio climático, ya que son la base para la estructura y ruta operativa de implementación del Plan de Acción. En este sentido, a lo largo del documento se han identificado desde dos perspectivas:

- Mapeo de actores en función de su relevancia (Ver apartado 14.1)
- Identificación de actores responsables de la implementación de cada una de las medidas priorizadas en el marco del Plan de Acción (Ver apartado 7.3.)

Por otro lado, la conformación de la figura de la **Comisión Cantonal de Cambio Climático** ha resultado clave para una efectiva implementación y seguimiento del plan. Esta comisión ya conformada es la responsable de orientar y establecer los mecanismos adecuados de coordinación y seguimiento para avanzar con el proceso de planificación para la adaptación.

En este sentido, en Cañas se conforma de las áreas y departamentos más relevantes del equipo municipal y cantonal, como son: gestión ambiental, gestión social, gestión de infraestructura vial, desarrollo y control urbano, desarrollo económico local y la Comisión Municipal de Emergencias. Así como también de actores externo como el SINAC, al Ingenio Taboga, Federación de Asadas, Centro de Rescate Las Pumas y Cruz Roja Costarricense.

Igualmente, se apoyan en otros espacios como el Consejo Cantonal de Coordinación Institucional, el Consejo Territorial y el Comité de Corredores Biológicos, para obtener los acuerdos de respaldo al proceso y apoyo en la implementación del plan.

Finalmente, para la implementación de las medidas de adaptación del presente Plan, es necesario tener en consideración los elementos comunes que finalmente constituyen los pasos clave para la ruta de implementación:

1. **Generación de un diagnóstico** que establezca las prioridades desde la perspectiva climática a abordar en el cantón. Tiene como objetivo reforzar la generación y el uso de información basada en la ciencia, a fin de diseñar, establecer y priorizar medidas robustas que contribuyan a la adaptación y faciliten la toma de decisiones de manera informada.

2. **Priorización de medidas de adaptación al cambio climático** con el objetivo de identificar medidas de alto impacto para reducir el riesgo climático y viables de acuerdo con los criterios y necesidades establecidos por el cantón.
3. **Articulación con los instrumentos de desarrollo nacional y cantonal** con el objetivo de incorporar las medidas de adaptación en los diferentes instrumentos y mecanismos de desarrollo a nivel nacional y cantonal, además de que puedan ser incluidos en mecanismos no públicos, a fin de que los actores no estatales contribuyan al esfuerzo de la adaptación.
4. **Aprovechamiento de fuentes de financiamiento para la implementación de las medidas de adaptación al cambio climático** para garantizar el cofinanciamiento y la participación de diferentes actores, locales e internacionales, públicos y privados, a fin de aprovechar diferentes mecanismos de financiamiento que apoyen a la implementación de medidas de adaptación.
5. **Seguimiento de la implementación de las medidas de adaptación al cambio climático** a través del monitoreo y de la evaluación de las medidas de adaptación, a fin de hacer seguimiento del cumplimiento de las metas propuestas.
6. **Socialización del plan para el fortalecimiento institucional en adaptación** del cantón para orientar la implementación de medidas de adaptación a través de estrategias de comunicación, construcción de capacidades y transferencia de conocimientos los actores clave.

La gestión del riesgo climático es un proceso cíclico de mejora continua donde los pasos clave son los propuestos a continuación. En el presente PAAC, el paso 1 y 2 ya vendrían desarrollados en los correspondientes capítulos, sin embargo, la gestión del riesgo climático debe ser un proceso vivo, por lo que se recomienda que el presente PAAC pueda ser revisado y actualizado periódicamente en función del éxito en el cumplimiento de las metas establecidas.

Puesto que los pasos **1 Generación de un diagnóstico y 2 Priorización de medidas de adaptación al cambio climático** ya se han ejecutado durante la elaboración del presente Plan, es necesario que la ruta de implementación se oriente hacia la consecución del resto de pasos (3-6).

7.4.2 Condiciones habilitantes

Las condiciones habilitantes representan un conjunto de elementos (financieros, institucionales y sociales) a los que se puede acudir para avanzar hasta obtener las medidas priorizadas.

La identificación de las principales condiciones habilitantes para el cantón es un paso clave para la implementación del plan, ya que facilitan o ayudan a superar barreras para la implementación de las medidas de adaptación. Estas acciones están relacionadas con los arreglos institucionales, el fortalecimiento de capacidades, la información, la investigación, el desarrollo tecnológico, los instrumentos normativos, entre otros.

Las condiciones habilitantes para cada una de las medidas de adaptación se han identificado en cada una de las fichas de las acciones estratégicas en adaptación climática. A continuación, se describen de forma general las principales condiciones habilitantes para el cantón de Cañas.

Articulación

El Plan de Acción para la Adaptación Climática responde a compromisos nacionales para la reducción del riesgo climático, y debe por lo tanto estar alineado con todos los instrumentos de gestión integral del cambio climático para aumentar así su coherencia, eficiencia y eficacia en la transición de Costa Rica en general y de Cañas en particular hacia un territorio más resiliente.

Por un lado, el Plan cumple con una articulación vertical con las diferentes autoridades regionales y nacionales, así como los principales instrumentos de gestión del cambio climático como la Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) 2018-2030, la NDC 2020 o el Plan Nacional de Adaptación 2022-2026 a fin de asegurar una correlación entre lo nacional y subnacional.

Por otro lado, la articulación horizontal también resulta clave y fomenta el trabajo conjunto e integrado con las diferentes autoridades cantonales competentes en materia de cambio climático. En este sentido, cabe destacar todos los instrumentos cantonales y sectoriales identificados en el apartado 4.3.

En particular, en Cañas los principales instrumentos con los que se recomienda articular el presente Plan son los que se muestran más abajo, estando algunos de ellos vigentes y otros se espera que se desarrollen en un futuro próximo dado su carácter obligatorio por ley en Costa Rica.

Para los instrumentos vigentes o en desarrollo, la recomendación es establecer el alineamiento en las actividades de seguimiento o de participación, así como en las futuras actualizaciones de estos. Para los instrumentos que aún no existen como el Plan de Acción Climática, se deberá planificar desde etapas tempranas la forma de integrar los resultados del diagnóstico y las medidas de adaptación del presente PAAC en las fases de formulación e implementación de éstos.

- Plan Cantonal de Desarrollo Humano Local de Cañas 2017-2026: vigente desde 2016.
- Plan de Acción Climática del cantón de Cañas: actualmente en desarrollo.
- Plan Cantonal de Emergencias de Cañas: vigente desde 2021.

En el caso del Plan Cantonal de Desarrollo Humano Local, se trata de un instrumento en el cual se definen los objetivos, estrategias, programas y/o proyectos que se van a impulsar en el cantón para garantizar la prosperidad de todos los habitantes del territorio. En este

caso, las sinergias son más que evidentes puesto que en ambos planes se analizan líneas de acción similares donde se podrán establecer metas conjuntas para lograr una implementación efectiva de ambos planes.

Las sinergias con el Plan de Acción Climática del cantón de Cañas deben ir orientadas a que el presente PAAC se conforme como el brazo implementador de la adaptación al cambio climático en el cantón de Cañas en general, y en el caso del Plan de Acción Climática en particular.

Por otro lado, los planes cantonales de emergencias resultan clave para garantizar una articulación e integración del cambio climático en la planificación cantonal. Aunque la Gestión del Riesgo de Desastres y la Adaptación al Cambio Climático nacen en distintos momentos, ambas dirigen sus esfuerzos hacia el desarrollo sostenible y el logro de una sociedad segura mediante la reducción de la pobreza.

Por lo tanto, es necesario que ambas estrategias converjan de la mano y se busquen sinergias, con el objetivo de alcanzar de una forma efectiva el cambio hacia el aumento de la seguridad humana y su bienestar, así como el de los ecosistemas que la sustentan. Por ejemplo, el objetivo de la Adaptación al Cambio Climático de anticipar y responder a toda la gama de efectos de las condiciones climáticas cambiantes puede ofrecer nuevas perspectivas y oportunidades importantes a la Gestión de Emergencias y Riesgo de Desastres, que ofrece, por ejemplo, nuevos enfoques sobre cómo incorporar la información sobre el clima actual y futuro en la estimación y posterior gestión del riesgo.

Planificación territorial resiliente

El riesgo se construye sobre la base de decisiones cotidianas. Es un proceso social que no se hace visible hasta causar daños, alteraciones o pérdidas; por ello, se debe buscar una relación armónica entre la sociedad y el medio natural. Para ello, se debe realizar una planificación que contemple la zonificación impuesta por los procesos naturales. La planificación urbana es una de las principales condiciones habilitantes que se pueden implementar.

Sin embargo, cuando se llega demasiado tarde y el riesgo ya se ha construido se deben buscar alternativas que lo reduzcan de forma que los procesos más frecuentes provoquen un menor impacto en la sociedad. Para ello, se debe recurrir a las obras civiles que permitan reducir el riesgo de forma inmediata denominadas como “medidas estructurales”. Por tanto, la planificación territorial se encuentra íntimamente ligada con la construcción del riesgo.

Por otro lado, el ámbito del planeamiento cantonal es especialmente adecuado para avanzar en un diseño de ciudad sostenible y en planificar ciudades desde la perspectiva de la reducción de GEI y mejora de la resiliencia.

Investigación y generación de información

La investigación y generación de información sobre la adaptación al cambio climático en Costa Rica es una condición habilitante clave para la toma de decisiones informada. La generación de información permite el diseño de políticas públicas orientadas a atenuar los efectos adversos del cambio climático y a definir acciones de adaptación, orientadas a trazar una senda de desarrollo y crecimiento resiliente con economías bajas en carbono basadas en la equidad e inclusión social, no sólo presente sino también para las futuras generaciones.

En el marco del presente plan se ha encontrado una barrera en relación con la limitación de información disponible para caracterizar las amenazas y la vulnerabilidad del territorio. De esta forma, los resultados que puedan arrojar nuevas revisiones del análisis de riesgos climático podrán aportar resultados más precisos, con todas las ventajas estratégicas que esto conlleva a la hora de definir y llevar a cabo una estrategia de adaptación.

Sensibilización y capacitación

La sensibilización y capacitación puede analizarse desde una doble perspectiva. Existen medidas de adaptación al cambio climático enfocadas explícitamente en la aumentar la capacidad adaptativa a través de la sensibilización y capacitación de la población y entidades públicas y privadas, con el objetivo de garantizar el acceso de la información a la población, así como dar las herramientas necesarias a los tomadores de decisiones para que puedan incorporar la resiliencia de forma transversal en la planificación cantonal. Sin embargo, para el resto de las medidas de adaptación enfocadas en reducir la vulnerabilidad y/o la exposición, este concepto resulta una barrera en sí mismo para una efectiva implementación de estas.

En este sentido, una eficiente sensibilización en materia de adaptación al cambio climático es un requisito indispensable y una ventana de oportunidad que debe situarse como prioridad en la implementación de todas las medidas del presente Plan de Acción para la Adaptación Climática, a fin de asegurar el conocimiento de los beneficios y oportunidades de integrar la adaptación al cambio climático en la gestión de toda organización e institución visibilizando un permanente llamado a la acción climática que corresponde a todos los habitantes de Costa Rica.

Fortalecimiento institucional

El fortalecimiento institucional consiste en la mejora de la eficiencia y la eficacia a nivel organizacional y apunta al desarrollo de capacidades de las instituciones y estructuras democráticas, particularmente las cercanas al ciudadano, con el objeto de contribuir al crecimiento económico sostenible y resiliente.

En todo proceso de fortalecimiento institucional los que dirigen y lideran las entidades juegan un rol fundamental. En este sentido, los procesos de fortalecimiento institucional serán muy dependientes de la posibilidad de crearle a dichos procesos esquemas de gobernabilidad que contribuyan a la construcción de entornos más favorables para los mismos. En este sentido, se deberá identificar los actores que jueguen un rol en los procesos, sus intereses, su poder relativo en la institución misma como en su entorno relevante, los objetivos que deseen alcanzar y en qué medida estos sean favorables o contradictorios con las iniciativas de fortalecimiento. Procesos de fortalecimiento institucional que no cuenten con esquemas de gobernabilidad diseñados e implementados, por lo general tienen pocas posibilidades de ser exitosos.

Por último, resulta igualmente imprescindible asegurar la inclusión de todas las visiones y vulnerabilidades diferenciadas del cantón en términos de género, sociales y culturales en el proceso de fortalecimiento institucional y de desarrollo de capacidades, mediante un enfoque “desde abajo”.

Recursos financieros

El acceso a los recursos y fuentes de financiamiento y la potencial brecha económica entre los recursos disponibles y los necesarios es una barrera importante para la acción climática en adaptación. Por ello, la identificación y el aprovechamiento de las fuentes de financiamiento existentes, tanto a nivel global, nacional como subnacional, así como otras formas de apoyo es un paso clave en la ruta de implementación del presente plan. En este sentido, en el apartado 9 se hace un análisis de la arquitectura del financiamiento climático aplicable en Costa Rica en el marco de la adaptación, con el objetivo de contribuir a la efectiva implementación del Plan de Acción para la adaptación Climática.

8 Esquema de Monitoreo y Reporte

8.1 Modelo de gestión

En el marco del cumplimiento de los compromisos nacionales e internacionales, es preciso desarrollar el seguimiento y el reporte periódico del nivel de avance en la implementación de las medidas de adaptación del presente PAAC. De hecho, el esquema de M&E deberá generar insumos para elaborar informes de forma sistemática los cuales reflejen el progreso de la adaptación, así como sus resultados (Red Global del NAP, 2019).

El objetivo de este apartado es brindar orientaciones técnicas y metodológicas para monitorear, evaluar y reportar los avances y los logros en la adaptación al cambio climático, por parte de los diversos actores de nivel cantonal hasta los gobiernos regionales.

La implementación de un esquema de M&E facilita dar cuenta de los avances mediante la comprobación de los resultados de este y tomar acciones respecto de las decisiones estratégicas y de las necesidades de procesos de diálogo con quienes estén involucrados en torno a la adaptación al cambio climático. A su vez, es posible identificar los puntos críticos que limitan la implementación de las medidas, sentar las bases para la elaboración de reportes y proveer de información a quienes estén involucrados en la gestión de la adaptación al cambio climático para que tomen decisiones sobre los logros de los resultados, sobre el incremento de la capacidad adaptativa y sobre las oportunidades que ofrece el cambio climático.

En este sentido, el Decreto N°41127-MINAE establece que el Sistema Nacional de Métrica en Cambio Climático (SINAMECC) es la plataforma oficial de compilación y gestión de los datos e información producidos por las instituciones públicas en cambio climático y del sector privado, la academia y la sociedad civil cuando corresponda. Se indica que el SINAMECC es la plataforma para evaluar y dar seguimiento a las acciones de adaptación, así como los medios de implementación y los co-beneficios asociados.

El modelo de gestión para el marco del monitoreo y evaluación del PAAC consiste en el mecanismo para la solicitud, reporte, almacenamiento, procesamiento, visualización y análisis de la información asociada a las metas establecidas para el cumplimiento de los objetivos de adaptación del cantón. En este sentido, el MINAE se encuentra actualmente finalizando el diseño de la Herramienta de Monitoreo y Evaluación de Acciones de Adaptación, cuyo objetivo es registrar e integrar las acciones de adaptación en el Sistema Nacional de Métrica de Cambio Climático (SINAMECC), así como sus indicadores de seguimiento. La meta de esta herramienta es la consolidación de un conjunto de acciones de adaptación coordinadas que contribuyan a la adaptación climática del país, acceso a la información, desarrollo de reportes.

Igualmente, el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (NAP) integra las metas regionales, por lo que la recopilación y reporte de las acciones regionales realizadas, su avance y sus resultados se realizará a través del mecanismo e instrumento que se elabora en el marco del NAP y que está alineado con las necesidades de reporte de las metas país ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). El modelo de gestión del NAP indica que el monitoreo y evaluación se reporte de forma anual, por lo que se recomienda que el presente PAAC pueda alinearse con los tiempos establecidos en el NAP.

Por último, al igual que se plantea en el NAP, se sugiere que se desarrollen informes anuales de seguimiento, mediante los cuales se reportará el estado de avance de las medidas planteadas. Estos informes pueden ser generados en el último trimestre de cada año y puestos a disposición del público interesado.

8.2 Indicadores de Monitoreo y Evaluación (M&E)

La evaluación del éxito de las actividades centradas en mejorar la resiliencia, aumentar la capacidad adaptativa o reducir la vulnerabilidad, requiere que estas estructuras abstractas se vuelvan operativas transformándolas en cantidades medibles. Del mismo modo, estos conceptos medibles deben rastrearse durante un tiempo lo suficientemente prolongado para detectar cambios significativos, y ser interpretados en el contexto de las tendencias y variaciones climáticas.

Para todo esto se plantean indicadores, cuyo monitoreo, seguimiento y reporte de estos permitirá dar luz sobre la efectividad de implementación de las medidas, así como el cumplimiento de los objetivos y metas establecidos en el presente PACC. En este sentido, en la Tabla 27 se plasman los indicadores propuestos para cada una de las medidas de adaptación al cambio climático.

Tabla 27. Listado de indicadores de M&E

Ejes estratégicos y medidas asociadas	Indicadores
ESTRATÉGICO 1: ACCESO A LA INFORMACIÓN Y TECNOLOGÍA PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL	
<p>M-1.1 Articulación de espacios intersectoriales para el intercambio de información sobre cambio climático.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de actividades de intercambio de conocimiento realizadas por sector. ▪ Cantidad de personas participantes de los intercambios de conocimiento por edad y género. ▪ Número de personas alcanzadas por medios de divulgación virtual ▪ Cantidad de medios locales que están divulgando información sobre adaptación al cambio climático ▪ Porcentaje de actividades de intercambio realizadas en comunidades vulnerables
EJE ESTRATÉGICO 2: GESTIÓN DEL RIESGO PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	
<p>M-2.1 Incorporación de la adaptación al cambio climático en la gestión del riesgo cantonal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Documento actualizado. ▪ Número de iniciativas implementadas considerando los riesgos climáticos. ▪ Número de comités locales capacitados.
EJE ESTRATÉGICO 3: ORDENAMIENTO TERRITORIAL RESILIENTE	
<p>M-3.1 Aplicación de los instrumentos de planificación territorial con regulación de usos bajo criterios de adaptación al cambio climático e incorporación de estos en la gestión municipal y comunal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de instrumentos de planificación municipales que incorporan criterios y acciones de adaptación.
EJE ESTRATÉGICO 4: INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES	
<p>M-4.1 Desarrollo de infraestructura y servicios públicos con criterios de adaptación al cambio climático.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de contrataciones y de obras de infraestructura y servicios que incorporan criterios de adaptación al cambio climático
<p>M-4.2 Gestión integral de residuos sólidos a través de prácticas innovadoras y sostenibles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Porcentaje de disminución de generación de los residuos ordinarios ▪ Número de proyectos realizados en manejo de residuos sólidos ▪ Número de talleres o charlas brindadas

Ejes estratégicos y medidas asociadas	Indicadores
EJE ESTRATÉGICO 5: GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA	
M-5.1 Identificación e inclusión de acciones climáticas en los ejercicios presupuestarios anuales.	<ul style="list-style-type: none"> Número de instituciones que dedican un porcentaje de sus presupuestos a acciones climáticas Número de propuestas de proyectos presentadas para la obtención de financiamiento externo que efectivamente lo obtienen.
M-5.2 Coordinación multisectorial y multinivel para el intercambio de experiencias para el fomento de la adaptación cantonal.	<ul style="list-style-type: none"> Número de actividades de intercambios de experiencias multisectoriales en el cantón.
EJE ESTRATÉGICO 6: SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO	
M-6.1 Fortalecimiento e integración de la municipalidad en iniciativas cantonales y territoriales de manejo de cuencas hidrográficas	<ul style="list-style-type: none"> Número de iniciativas o proyectos desarrollados en gestión integral de cuencas. Porcentaje de área cantonal intervenida con las iniciativas o proyectos implementados.
M-6.2 Diseño de un programa integrado de reforestación con especies nativas en espacios urbanos y zonas de protección con su sistema de mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de supervivencia Área de espacios urbanos y zonas de protección intervenidas. Número de campañas de monitoreos realizados con enfoque de ciencia ciudadana
M-6.3 Implementación de estrategias de protección de manglares	<ul style="list-style-type: none"> Número de hectáreas de manglar recuperadas.
EJE ESTRATÉGICO 7: SISTEMAS PRODUCTIVOS CANTONALES RESILIENTES	
M-7.1 Fortalecimiento e implementación de normas y lineamientos técnicos en buenas prácticas para la resiliencia de los sectores productivos	<ul style="list-style-type: none"> Número de alianzas de intercambio de conocimientos para mejora de prácticas productivas adaptadas. Número de organizaciones que se capacitan en temas de fomento de buenas prácticas adaptativas. Número de organizaciones que incorporan en su gestión buenas prácticas adaptativas.
M-7.2 Fomento de la innovación y la eco-competitividad de los sectores productivos e institucionales.	<ul style="list-style-type: none"> Cantidad de emprendimientos cantonales sostenibles. Cantidad de actividades de sensibilización realizadas.

Por otro lado, a continuación, se presenta la ficha ejemplo de cada uno de los indicadores, con información adicional clave para el monitoreo y evaluación de las medidas de adaptación como la fuente, metodología de recopilación, periodicidad, línea base y metas esperadas, que pueden ser consultadas en el Anexo 5. Fichas de Monitoreo y Evaluación.

Cabe destacar que el seguimiento de la implementación de las acciones recae en la figura de la **Comisión Cantonal de Cambio Climático** liderada por la municipalidad, por lo que el seguimiento al esquema de monitoreo y evaluación propuesto requiere la articulación entre organizaciones e instituciones aliadas, para generar los procedimientos y la información necesaria para el reporte de los indicadores y evidencias del avance en la implementación del Plan.

Respecto a la inclusión de la información recopilada del esquema de monitoreo y evaluación en el Sistema Nacional de Métrica de Cambio Climático esta será una responsabilidad municipal como el actor líder en la implementación del plan.

Tabla 28. Ejemplo de ficha de indicadores de Monitoreo y Evaluación (M&E)

EJE DEL PAAC			
MEDIDA	M-1.1 Nombre de la medida incorporada en el correspondiente eje		
Indicador 1	Nombre del indicador propuesto		
Fuente de información	Fuente de información o entidad que dispone la información para recopilar el indicador.		
Metodología	Metodología de recopilación del indicador.		
Periodicidad de monitoreo	Periodicidad recomendada para reportar el indicador.		
Línea base		Meta/Resultados esperados	
Año de línea base.	Valor de la línea base del indicador.	Año de la meta.	Valor de la meta del indicador.

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

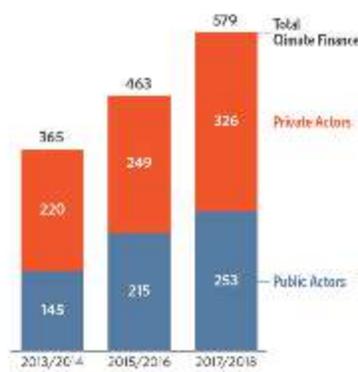
9 Opciones de financiamiento

En este apartado se recoge una revisión global, nacional y local de la arquitectura del financiamiento climático aplicable en Costa Rica en el marco de la adaptación, con el objetivo de contribuir a la efectiva implementación del Plan de Acción para la adaptación Climática de Cañas.

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), definió el financiamiento climático como los flujos financieros cuyo efecto esperado es reducir las emisiones netas de GEI y/o aumentar la resiliencia a los impactos de la variabilidad climática y el cambio climático proyectado (IPCC, 2014).

El Acuerdo de París establece que los países desarrollados deben seguir encabezando los esfuerzos orientados a la movilización del financiamiento climático, con la consiguiente decisión de la Conferencia de las Partes (COP) de establecer una meta colectiva de superar de aquí a 2025 el mínimo anual comprometido en Copenhague en 2009 de 100 000 millones de USD para 2020 (CMNUCC, 2016). La (OCDE, 2015) concluyó que los países desarrollados habían destinado 62 000 millones de USD de fuentes públicas y privadas a países en desarrollo en 2014. Un alto porcentaje de este financiamiento para el clima proviene del sector privado, y no está clara la cantidad adicional de financiamiento público. El informe *Global Landscape of Climate Finance 2019* (CPI, 2019) recoge para la etapa 2013-2018 la siguiente división de fondos público-privados:

Figura 31. Desglose de los flujos de financiación climática mundial por agentes públicos y privados, 2013-2018 (media de dos años, miles de millones de USD).



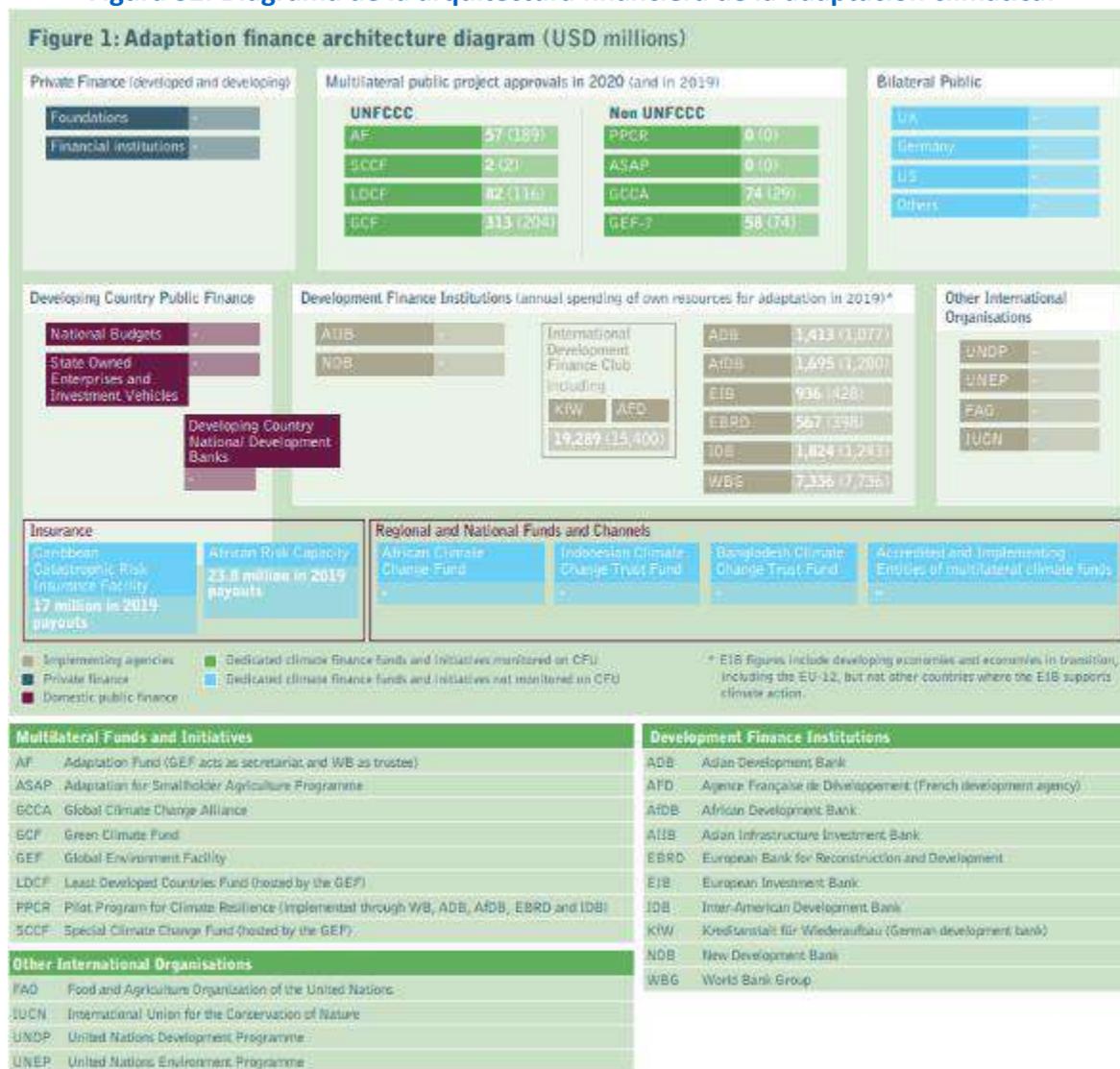
Fuente: (CPI, 2019).

Por otro lado, el *Climate Funds Update* (CFU)⁹ trata de realizar un seguimiento a esta estructura financiera. Los fondos para el financiamiento climático se canalizan a través de canales multilaterales y bilaterales, que pueden estar tanto dentro como fuera del marco de financiamiento de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio

⁹ <https://climatefundsupdate.org/>

Climático (CMNUCC). Y el Acuerdo de París; y por otra parte a través de fondos nacionales y regionales de cada uno de los países. (Ver Figura 2).

Figura 32. Diagrama de la arquitectura financiera de la adaptación climática.



Fuente: (Watson, C. y Schalatek, L., 2021).

Tal y como recoge el informe de (Frisari, G., Gallardo, M., Nakano, C., Cárdenas, V., y Monnin, P., 2020) para el BID, en 2015 los riesgos relacionados con el clima fueron incorporados oficialmente a la agenda de los mercados financieros. El Consejo de Estabilidad Financiera (FSB, por sus siglas en inglés), organismo internacional creado en la Cumbre del G20, estableció en 2015 un Grupo de Trabajo para promover la Divulgación de Información Financiera relacionada con el Clima (TCFD, por sus siglas en inglés) con el objetivo de apoyar el sistema financiero en la comprensión del impacto del cambio climático en los mercados financieros. En 2017 el TCFD publica un informe¹⁰ en el que

¹⁰ [FINAL-2017-TCFD-Report-11052018.pdf \(bbhub.io\)](https://www.bbhuh.io/FINAL-2017-TCFD-Report-11052018.pdf)

establece un marco para la identificación y gestión de riesgos climáticos en la operación de instituciones financieras y no financieras. En este contexto, el **Banco Central de Costa Rica** se ha unido recientemente a la Red para apoyar el Enverdecimiento de los Sistemas Financieros (NGFS, por sus siglas en inglés)¹¹, fundada en 2017 por el Banco de México y formado por ocho bancos centrales y supervisores financieros.

El financiamiento climático por tanto acoge todas las fuentes de financiación disponibles: públicas o privadas, a escala internacional, nacional, regional o local que puedan contribuir al desarrollo de proyectos y acciones que persigan los objetivos de actuación en la lucha contra el cambio climático (tanto en el contexto de adaptación como de mitigación). En este sentido, en el Anexo 6 (apartado 17) se recogen las principales fuentes de financiación identificadas **en materia de adaptación con especial relevancia para Costa Rica**.

Igualmente, los proyectos en actual desarrollo en Costa Rica de cambio climático facilitados por fuentes de financiamiento internacionales pueden consultarse en la web del Gobierno de Costa Rica <https://cambioclimatico.go.cr/proyectos-climaticos/> .

¹¹<https://www.banque-france.fr/en/financial-stability/international-role/network-greening-financial-system>

10 Conclusiones y recomendaciones

El presente documento recoge el Plan de Acción para la Adaptación Climática de Cañas (PAAC), el cual pretende ser un documento de referencia que estructure la acción climática en el cantón. El ámbito del PAAC se extiende por todo el cantón, considerando la variedad de ambientes y realidades existentes en el mismo y trata de contribuir al desarrollo sostenible en términos de calidad de vida, reducción de las brechas de desigualdad, entre ellas de género y socioeconómica, igualdad de oportunidades y conservación del patrimonio natural.

El Plan se ha estructurado en 4 principales fases como se detalla en los primeros apartados (diagnóstico, marco estratégico, monitoreo y reporte y financiamiento), donde el diagnóstico ha sido la base para evaluar tanto las necesidades de adaptación al cambio climático como las oportunidades para la integración de medidas de adaptación en la planificación y gestión del desarrollo en el cantón de Cañas.

Para sustentar adecuadamente las etapas de formulación e implementación del PAAC, se completaron diferentes ejercicios en el diagnóstico. Entre ellos destaca en primer lugar el perfil local del cantón, donde se analiza el territorio como una unidad sistémica, en la que se interrelacionan en un mismo espacio físico, diversas unidades, elementos y procesos territoriales de índole físico espacial, social, económico, político, ambiental y jurídico. Este ejercicio permitió analizar aspectos clave para el desarrollo del perfil climático como el clima, las áreas de especial protección y corredores biológicos o la caracterización socioeconómica de la población y actividades productivas del cantón.

Tras ello, el perfil climático permitió determinar las necesidades del territorio desde la perspectiva de cambio climático. La evolución del registro histórico de temperaturas y precipitaciones, así como de las proyecciones del cambio climático de estos parámetros para los próximos años apuntan a la necesidad de proveerse de estrategias de adaptación efectivas para hacer frente a peligros asociados al cambio climático que no serán menos severos que los registrados y conocidos.

La generación de mapas de riesgo climático, a partir de la combinación de amenazas, exposición y vulnerabilidad, ha permitido clasificar espacialmente y mostrar sobre qué receptores y áreas del cantón será oportuno desarrollar acciones para mejorar la capacidad adaptativa de los diferentes receptores considerados frente a determinados potenciales efectos.

Actualmente, la peligrosidad frente a inundaciones y frente a sequía y olas de calor son las tres amenazas más recurrentes en el cantón. De cara al futuro, los resultados obtenidos indican que el riesgo de experimentar episodios de olas de calor se verá significativamente incrementado. Por su parte, el riesgo de inundaciones y movimientos en masa, asociados a precipitaciones intensas, tendrá variaciones diversas, habiendo en general un ligero aumento con respecto al actual. Por último, el riesgo frente a sequías asociado a déficit de

precipitaciones tendrá una variación similar a los dos anteriores viéndose incrementadas de forma suave con respecto al periodo actual.

Analizando los receptores del impacto, se deberá prestar atención a todos los receptores en relación con el riesgo de inundación, de forma especial a la población y al hábitat urbano. Aproximadamente un 88% de la población y de las viviendas podrían verse afectadas por inundaciones con un riesgo medio-alto y alto, así como gran parte de la población sufrirá el aumento de las temperaturas en forma de olas de calor (más del 79% en zonas con riesgo alto). Por otro lado, la sequía impactará principalmente sobre los sistemas naturales, afectando prácticamente a la totalidad de humedales medio-alto y alto. En el caso del sector agropecuario, este se verá afectado en gran medida puesto que más de un 94% de sus fincas se ubican en zonas de riesgo alto por sequía y un 47% por inundaciones.

Esto obliga a considerar la necesidad de articular una estrategia específicamente dirigida a la reducción del riesgo, en la que se priorice la actuación sobre los receptores y entornos específicamente señalados en este documento. Con los resultados que ha sido posible aportar, es recomendable adoptar soluciones de bajo arrepentimiento.

Igualmente, el análisis DAFO definido en el apartado 6.2, permiten conocer las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades para facilitar la definición de la visión, ejes estratégicos y los objetivos de adaptación del PAAC. Entre las principales oportunidades identificadas se encuentra la experiencia en gestión del riesgo comunitario y la concientización de los actores locales en relación con las emergencias, así como el acceso al Fondo Verde por parte de los gobiernos locales y las alianzas público-privadas para el desarrollo de proyectos productivos sostenibles resultan destacan como oportunidades.

Una de las debilidades más relevantes es la limitación de información disponible para caracterizar las amenazas y la vulnerabilidad del territorio. En este sentido, cabe recomendar en primer lugar destinar los recursos necesarios para realizar tanto un completo análisis de la peligrosidad asociada a cada amenaza (especialmente en el caso de inundaciones y movimientos en masa, estructurando modelos matemáticos adecuadamente alimentados y calibrados), como una regionalización de proyecciones climáticas con mejor resolución espacial, adaptado a las particularidades geográficas de cada cantón. De esta forma, los resultados que puedan arrojar nuevas revisiones del análisis de riesgos climáticos podrán aportar resultados más precisos, con todas las ventajas estratégicas que esto conlleva a la hora de definir y llevar a cabo una estrategia de adaptación.

La estrategia de adaptación propuesta en el PAAC busca, en términos generales, reducir los impactos desencadenados por las amenazas climáticas, así como aprovechar las oportunidades que ofrece este para el desarrollo sostenible y resiliente, teniendo siempre presente un enfoque inclusivo e integrador con respecto al género, la diversidad cultural.

En este sentido, esto se ha concretado en una visión del cantón, y un total de 7 ejes y objetivos estratégicos. Estos ejes estratégicos se han desarrollado piramidalmente a través de un total de 13 medidas de adaptación al cambio climático. El nivel de detalle con el que han sido definidas estas medidas permitirá establecer objetivos y metas concretas, condiciones habilitantes y actores involucrados en su implementación, posibles cobeneficios e indicadores de seguimiento concretos.

No obstante, para dotar de adecuada consistencia al PAAC, se ha puesto especial esfuerzo en desarrollar dos aspectos claves para hacer viable su propuesta estratégica. Se trata, en primer lugar, de la definición de un esquema de monitoreo y reporte consistente, basado en indicadores capaces de reportar el grado de cumplimiento de las medidas y su eficacia a la hora de reducir los riesgos climáticos sobre los que deben actuar.

El segundo de estos aspectos es el análisis financiero, que ha permitido identificar potenciales vías para complementar los presupuestos de las administraciones cantonales.

De este modo, si bien todas las acciones de adaptación propuestas resultarán efectivas incluso si no llegasen a materializarse los cambios en el clima pronosticados, se dispone de un insumo de información necesario a la hora de priorizar y/o estructurar propuestas de financiamiento.

En resumen, el presente PAAC es un consistente punto de partida para la definición de las necesidades y oportunidades del cantón, así como eje articulador de la acción climática multinivel (país, región y cantón) y multisectorial.

Como todo documento estratégico, se trata de un instrumento vivo, que debe ser revisado y actualizado periódicamente. Esto facilitará mejorarlo, ampliando y renovando su capacidad y valor, a fin de garantizar las condiciones de resiliencia climática necesarias para avanzar en la senda del desarrollo sostenible.

11 Referencias bibliográficas

- Barahona, D., Méndez, J., & Sjöbohm, L. (2013). *Análisis de la susceptibilidad a deslizamientos en el distrito de Tres Equis: una base para la gestión del riesgo y ordenamiento territorial*. San José.
- BIOMARCC-SINAC-GIZ. (2013). *Análisis de vulnerabilidad de las zonas oceánicas y marino-costeras de Costa Rica frente al cambio climático*. San José, Costa Rica.
- Bonsal, B. R. et al. (2011). Drought Research in Canada: A Review. *Atmosphere-Ocean*, 49(4), 303-319.
- CMNUCC. (2016). *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 21er período de sesiones, celebrado en París del 30 de noviembre al 13 de diciembre de 2015*. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2015/cop21/eng/10a01.pdf>.
- CNE. (Enero de 2022). Obtenido de https://www.cne.go.cr/reduccion_riesgo/mapas_amenzas/index.aspx
- CPI. (2019). *Global Landscape of Climate Finance 2019* [Barbara Buchner, Alex Clark, Angela Falconer, Rob Macquarie, Chavi Meattle, Rowena Tolentino, Cooper Wetherbee]. Disponible en: <https://climatepolicyinitiative.org/wp-content/upl>. London: Climate Policy Initiative.
- Deschenes, O. (2014). Temperature, human health and adaptation: A review of the empirical literature. *Energy Economics*(46), 606-619.
- ESA. (2021). *Climate Change Initiative*.
- Fallas, J. (2011). *Ecorregiones y ecosistemas de Costa Rica: Un enfoque ecosistémico*.
- Frisari, G., Gallardo, M., Nakano, C., Cárdenas, V., y Monnin, P. (2020). *Sistemas financieros y riesgo climático. Mapeo de prácticas regulatorias, de supervisión y de industria en América Latina y el Caribe, y las mejores prácticas internacionales aplicables*. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Cambio Climático.
- Gobierno de Costa Rica. (2018). *Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2018-2030*.
- Gobierno de Costa Rica. (2020a). *Contribución Nacionalmente Determinada*.
- Gobierno de Costa Rica. (2020b). *Lineamientos generales para la incorporación de las medidas de resiliencia en infraestructura pública*.
- IMN. (2021). *Clima de Costa Rica y variabilidad climática*. Obtenido de <https://www.imn.ac.cr/clima-en-costa-rica>
- IMN. (2021). *Estación de Hacienda Mojica*.
- INEC. (2011). *Censo de población*.
- INEC. (2014). *Censo agropecuario*.
- IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Anex II: Glossary. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva, Switzerland.
- IPCC. (2014). *Quinto Informe de Evaluación del IPCC*.
- Linkimer, L., & Soto, G. J. (2012). *El Terremoto de Sámara del 5 de setiembre de 2012*.
- MIDEPLAN. (2019). *Impacto de los Fenómenos Naturales para el período 1988-2018, por sectores, provincias, cantones y distritos*. San José de Costa Rica.

- MINAE y PNUMA. (2021). *Plan-A: Territorios Resilientes ante el Cambio Climático, con financiamiento del Fondo Verde para el Clima. Producto 2. Análisis de fuentes de financiamiento y mecanismos financieros para movilizar recursos e implementar medidas de adaptación priorizadas.*
- Ministerio de Ambiente y Energía. (2020). *Producto 1. Diagnóstico de capacidades, necesidades y herramientas existentes. Componente 5. Monitoreo y Evaluación.*
- Ministerio de Ambiente y Energía. (2021a). *Análisis social, económico y espacial para el fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático del cantón de Cañas.*
- Ministerio de Ambiente y Energía. (2021b). *Guía para la planificación de la adaptación ante el cambio climático desde el ámbito cantonal. Proyecto Plan A: Territorios Resilientes ante el Cambio Climático.* San José, Costa Rica.
- Ministerio de Ambiente y Energía. (2021c). *Guía para la priorización de medidas de adaptación al cambio climático utilizando el método Análisis Multicriterio. Proyecto Plan A: Territorios Resilientes ante el Cambio Climático.* San José, Costa Rica.
- Ministerio de Ambiente y Energía. (2021d). *Bases conceptuales para la adaptación al cambio climático en Costa Rica.* San José, Costa Rica.
- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. (2013). *Índice de Desarrollo Social 2013.*
- Municipalidad de Cañas. (2006). *Plan Regulador.*
- Municipalidad de Cañas. (2016a). *Plan Cantonal de Desarrollo Humano Local 2017-2026.*
- Municipalidad de Cañas. (2016b). *Plan Estratégico Municipal 2017-2021.*
- Municipalidad de Cañas. (2017). *Plan Municipala para la Gestión Integral de Residuos Sólidos 2018-2022.*
- Municipalidad de Cañas. (2019a). *Plan de Acción Climática para el cantón de Cañas 2020-2021.*
- Municipalidad de Cañas. (2019b). *Plan de Gobierno de la Alcaldía 2020-2024.*
- Municipalidad de Cañas. (2021). *Plan Cantonal de Emergencias de Cañas.*
- Nicholls, R. J., & Cazenave, A. (2010). Sea-level rise and its impact on coastal zones. *Science*(328), 1517-1520. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20558707/>
- O'Neill, M. S., & Ebi, K. L. (2009). Temperature Extremes and Health: Impacts on Climate Variability and Change in the United States. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 51(1), 13-25.
- OCDE. (2015). *Climate finance in 2013-14 and the USD 100 billion goal. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y Climate Policy Initiative (CPI).* París, Francia.
- Organización Panamericana de la Salud. (2000). *Fenómeno El Niño 1997-1998.*
- Trabucco, A., & Zomer, R. (2019). *Global Aridity Index and Potential Evapotranspiration (ETO) Climate Database v2. Figshare Dataset.* Obtenido de <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.7504448.v3>
- Universidad de Costa Rica. (2017). *Índice de Competitividad Cantonal 2006-2016.*

-
- Universidad de Costa Rica. (Marzo de 2022). *Índice de Competitividad Cantonal 2018*. Obtenido de <https://icc.fce.ucr.ac.cr/canton/2018/510>
 - Watson, C. y Schalatek, L. (2021). *Climate Finance Thematic Briefing: Adaptation Finance. Climate Finance Fundamentals 3. Climate Funds Update*.
 - Watson, C., y Schalatek L., (2019). *La arquitectura mundial del financiamiento para el clima. Información básica sobre financiamiento para el cambio climático 2. Climate Funds Update*.
 - WHO. (2015). *Heatwaves and Health: Guidance on Warning System Development*. Obtenido de https://www.who.int/globalchange/publications/WMO_WHO_Heat_Health_Guidance_2015.pdf?ua=1
 - WHO. (2015). *Heatwaves and Health: Guidance on Warning System Development*. Obtenido de https://www.who.int/globalchange/publications/WMO_WHO_Heat_Health_Guidance_2015.pdf?ua=1
 - Wong, N., & Guevara, Á. (2021). *Dinámica de incendios forestales cantón de Cañas período 2002-2021. Proyecto Plan de Acción para la Adaptación al Cambio Climático del cantón de Cañas*.

12 Anexo 1. Metodología para el análisis de riesgos

En el presente Anexo se presenta la metodología utilizada para la obtención de la información geográfica relativa a los análisis de peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo aportados a lo largo del documento. A modo de síntesis, conviene recordar que la base para la obtención de los resultados de Riesgo para cada receptor responde a la metodología que se resume con la siguiente fórmula:

$$\text{Riesgo climático} = \text{Peligrosidad} * \text{Exposición} * \text{Vulnerabilidad}$$

Para diferentes escenarios y horizontes temporales *Para cada receptor*

12.1 Peligrosidad

Tal y como se describe en el capítulo de Amenazas a considerar, los mapas de peligrosidad se han obtenido para cuatro potenciales peligros identificados (inundaciones, deslizamientos, sequías y olas de calor), los cuales se encuentran asociados a las amenazas de episodios de lluvia intensa, ausencia prolongada de precipitaciones y periodos de altas temperaturas. La construcción de esos mapas se ha elaborado bajo los diferentes escenarios climáticos y horizontes temporales estudiados.

Para las cuatro amenazas se han obtenido mapas de peligrosidad clasificados en 5 categorías dependiendo de su nivel de amenaza.

12.1.1 Lluvias intensas

Las lluvias intensas se analizan mediante el índice de número de días muy húmedos (R95p). Este índice es representativo para la caracterización de los potenciales impactos, en comparación con otros índices extremos disponibles, que puedan reflejar un valor de pluviometría global, de carácter diario, mensual o anual. El R95P representa de número de días muy húmedos, considerando como días húmedos aquellos en los que la precipitación es superior al percentil 95 de la serie de datos analizada (WMO, 2009).

Su cálculo se realiza bajo dos escenarios de cambio climático (RCP 4.5 y RCP 8.5) y para un escenario cercano (2015-2045) y lejano (2045-2075).

Para ver su evolución en el tiempo, se calcula el porcentaje de cambio de los días de lluvia extrema superior al percentil 95 de los distintos periodos (2015-2045 y 2045-2075) y escenarios (RCP 4.5 y RCP 8.5) con respecto al periodo histórico (1975-2005).

$$\text{Porcentaje de cambio } R95p (\%) = \frac{(R95p_{\text{periodo futuro}} - R95p_{\text{periodo histórico}})}{R95p_{\text{periodo histórico}}} \times 100$$

Por último, se otorga al porcentaje de cambio una categoría de amenaza que va desde Nula hasta Muy Alta, tal y como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 29. Categorización de la evolución prevista de la peligrosidad asociada a lluvias intensas

Índice	Si el porcentaje de cambio del índice respecto al histórico es...	... el incremento de la peligrosidad es...	...lo que quiere decir que...
R95p (Precipitaciones extremas)	$x \leq 0$	Nulo	Existe una reducción del número de días con lluvias extremas por encima del percentil 95 durante el periodo analizado
	$0\% < x \leq 10\%$	Bajo	El número de días con lluvias extremas por encima del percentil 95 del periodo analizado registra un aumento de hasta un 10 % con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$10\% < x \leq 20\%$	Medio-Bajo	El número de días con lluvias extremas por encima del percentil 95 del periodo analizado registra un aumento de entre un 10% y un 20% con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$20\% < x \leq 30\%$	Medio	El número de días con lluvias extremas por encima del percentil 95 del periodo analizado registra un aumento de entre un 20% y un 30% con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$30\% < x \leq 40\%$	Medio-Alto	El número de días con lluvias extremas por encima del percentil 95 del periodo analizado registra un aumento de entre un 30% y un 40% con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$x > 40\%$	Alto	El número de días con lluvias extremas por encima del percentil 95 del periodo analizado es superior al 40% del periodo de referencia.

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

12.1.1.1 Inundaciones

Para la amenaza de inundaciones, por un lado, se ha considerado el mapa de la Comisión Nacional de Emergencias (CNE) donde se zonifica las zonas potencialmente inundables en el cantón.

Por otro lado, se ha procedido a la generación de un mapa de susceptibilidad simplificado, obtenido a partir del mapa de pendientes. Así, las zonas con pendientes más bajas y asociadas a valles y depresiones son las que presentan una mayor susceptibilidad a anegamientos o desbordamiento de los cauces.

Finalmente, se ha generado un mapa de peligrosidad por inundación a partir de la combinación del mapa de zonas potencialmente inundables de la CNE y el mapa de pendientes (susceptibilidad).

La información de las pendientes de la zona de estudio ha sido extraída del Modelo Digital del Terreno de 10 metros de resolución (Atlas Costa Rica, 2014). Las diferentes pendientes han sido agrupadas en 5 grupos como se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla 30. Categorización de pendientes como criterio para la componer la peligrosidad espacial de inundaciones

Pendiente (%)	Contribución a la inundación
<2	Alta
2-5	Media-Alta
5-12	Media
12-25	Media-Baja
>25	Baja

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

Peligrosidad actual a inundaciones

Una vez obtenidos los mapas de pendientes y de potenciales zonas de inundaciones de la CNE, se ha procedido su combinación y operación espacial de sus valores de acuerdo con lo establecido en la siguiente matriz, con el fin de obtener un mapa con diferentes categorías sobre la amenaza de inundación.

Tabla 31. Peligrosidad a inundaciones

Zonas potenciales de la CNE			
Susceptibilidad actual		No inundable - CNE	Potencialmente inundable - CNE
	Bajo	Peligrosidad Baja	Peligrosidad Alta
	Media Baja	Peligrosidad Media Baja	Peligrosidad Alta
	Media	Peligrosidad Media	Peligrosidad Alta
	Media Alta	Peligrosidad Media Alta	Peligrosidad Alta
	Alta	Peligrosidad Media Alta	Peligrosidad Alta

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

Peligrosidad futura a inundaciones

Para la obtención de los mapas de peligrosidad por inundación en los escenarios de cambio climático, se ha combinado el mapa de peligrosidad actual obtenido, con la categorización del cambio previsto en el índice de precipitaciones intensas R95P mostrada anteriormente.

Así, se han generado los mapas de peligrosidad por inundación para los horizontes 2015-2045 y 2045-2075, tomando los escenarios de cambio climático RCP 4.5 y RCP 8.5.

Resultado de la combinación de ese mapa con el indicador climático de episodios de lluvias intensas se obtuvo la peligrosidad de inundaciones en los escenarios climáticos y horizontes planteados. Esa combinación se expresa a través de la siguiente matriz:

Tabla 32. Clasificación de los niveles de peligrosidad asociados a inundaciones

Incremento de peligrosidad (R95p)							
Peligrosidad actual		Nulo	Bajo	Medio Bajo	Medio	Medio Alto	Alto
	Bajo	Baja	Baja	Media Baja	Media Baja	Media Baja	Media Baja
	Media Baja	Media Baja	Media Baja	Media	Media	Media	Media
	Media	Media	Media	Media	Media Alta	Media Alta	Media Alta
	Media Alta	Alta	Alta				
	Alta						

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

12.1.1.2 Deslizamientos

Para la amenaza de deslizamientos, el estudio ha consistido en la realización de dos análisis. Por un lado, se ha considerado el mapa de la Comisión Nacional de Emergencias (CNE) donde se zonifica las áreas potencialmente susceptibles a deslizamientos en el cantón.

Actualmente no existe un mapa de susceptibilidad a deslizamientos en Costa Rica, por lo que, para el segundo análisis, se ha optado por una simplificación de la susceptibilidad a

través de un mapa de pendientes. Así, las zonas con pendientes más altas y asociadas zonas escarpadas son las que presentan una mayor susceptibilidad a que le terreno sufra un deslizamiento.

La información de las pendientes de la zona de estudio ha sido extraída del Modelo Digital del Terreno de 10 metros de resolución (Atlas Costa Rica, 2014). Las diferentes pendientes han sido agrupadas en 5 grupos como se aprecia en la Tabla 33. El mapa de pendientes obtenido es el que se muestra a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 33. Categorización de pendientes como criterio para la componer la peligrosidad espacial de deslizamientos

Pendiente (%)	Contribución a la inundación
>25	Alta
12-25	Media-Alta
5-12	Media
2-5	Media-Baja
<2	Baja

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

Peligrosidad actual a deslizamientos

Una vez obtenidos los mapas de pendientes y de potenciales zonas de deslizamientos de la CNE, se ha procedido su combinación y operación espacial de sus valores de acuerdo con lo establecido en la siguiente matriz, con el fin de obtener un mapa con diferentes categorías sobre la amenaza de deslizamientos.

Tabla 34. Peligrosidad a deslizamientos

Zonas potenciales de la CNE			
		Sin deslizamientos - CNE	Con deslizamientos - CNE
Susceptibilidad actual	Bajo	Peligrosidad Baja	Peligrosidad Alta
	Media Baja	Peligrosidad Media Baja	Peligrosidad Alta
	Media	Peligrosidad Media	Peligrosidad Alta
	Media Alta	Peligrosidad Media Alta	Peligrosidad Alta
	Alta	Peligrosidad Media Alta	Peligrosidad Alta

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

Peligrosidad futura a deslizamientos

Para la obtención de los mapas de peligrosidad por deslizamientos en los escenarios de cambio climático, se ha combinado el mapa de peligrosidad actual obtenido, con la categorización del cambio previsto en el índice de precipitaciones intensas R95P.

Así, se han generado los mapas de peligrosidad por deslizamientos para los horizontes 2015-2045 y 2045-2075, tomando los escenarios de cambio climático RCP 4.5 y RCP 8.5.

Resultado de la combinación de ese mapa con el indicador climático de episodios de lluvias intensas se obtuvo la peligrosidad de deslizamientos en los escenarios climáticos y horizontes planteados. Esa combinación se expresa a través de la siguiente matriz:

Tabla 35. Clasificación de los niveles de peligrosidad asociados a deslizamientos

		Incremento de peligrosidad (R95p)					
		Nulo	Bajo	Medio Bajo	Medio	Medio Alto	Alto
Peligrosidad actual	Bajo	Baja	Baja	Media Baja	Media Baja	Media Baja	Media Baja
	Media Baja	Media Baja	Media Baja	Media	Media	Media	Media
	Media	Media	Media	Media	Media Alta	Media Alta	Media Alta
	Media Alta	Media Alta	Media Alta	Media Alta	Media Alta	Alta	Alta
	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

12.1.2 Déficit de lluvias - Sequía

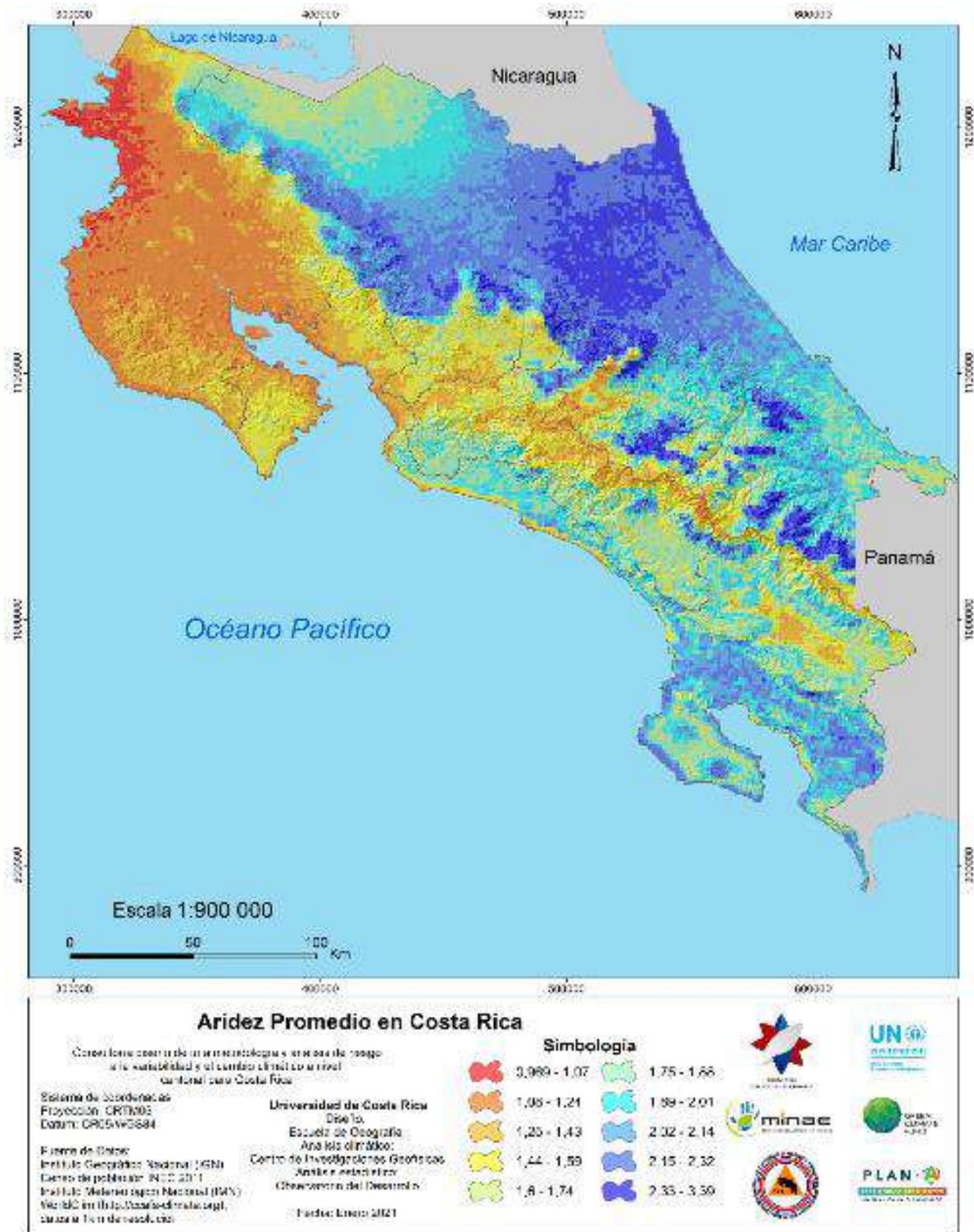
En el presente estudio se hace referencia a la sequía meteorológica, como una amenaza caracterizada por períodos prolongados sin lluvias, o con volúmenes de precipitación muy bajos.

Peligrosidad actual a sequía

Para caracterizar la peligrosidad de sequías en el territorio se ha utilizado un índice de aridez¹² global, obtenido a partir de los datos WorldClim 2.0 (1970-2000). Este índice representa la relación entre la precipitación y la evapotranspiración potencial (que a su vez depende de la temperatura), es decir, la precipitación sobre la demanda de agua para la vegetación (agregada sobre una base anual).

¹² Trabucco, Antonio; Zomer, Robert (2019): Global Aridity Index and Potential Evapotranspiration (ET0) Climate Database v2. figshare. Dataset. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.7504448.v3>

Figura 33. Índice de aridez promedio



De esta manera se ha elaborado un mapa de susceptibilidad de sequías, de acuerdo con el criterio de categorización discreta de los valores globales del índice de aridez a escala nacional (mín.: 0.7, máx.: 4.4) en las cinco categorías que recoge la siguiente Tabla 36. Se distingue, así, entre diferentes niveles: el nivel de susceptibilidad alto corresponde con valores del índice de aridez inferiores a 1.46, el nivel medio alto con valores comprendidos entre 1.46 y 2.19, y el nivel de susceptibilidad medio se asocia a valores entre 2.19 y 2.93, el nivel medio bajo a valores entre 2.93 y 3.66, quedando las zonas con valores superiores a 3.66 clasificadas con una susceptibilidad baja.

Tabla 36. Categorización de la aridez

Aridez promedio	Peligrosidad a sequías
>3.66	Peligrosidad baja
2.93-3.66	Peligrosidad media-baja
2.19-2.93	Peligrosidad media
1.46-2.19	Peligrosidad media-alta
<1.46	Peligrosidad alta

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

Peligrosidad futura a sequía

Para la obtención de los mapas de peligrosidad por sequía bajo los escenarios de cambio climático, se ha combinado el mapa de peligrosidad actual obtenido, con la categorización del cambio previsto en el índice de días secos consecutivos (*Consecutive Dry Days*, CDD), que corresponde con el mayor número de días consecutivos en los cuales la cantidad de precipitación diaria es inferior a 1 mm (WMO, 2009). Este índice climático es una medida de la escasez de precipitaciones, con valores altos que corresponden a largos períodos de escasez de precipitaciones y a condiciones potencialmente favorables a la sequía. Un aumento de este índice con el tiempo significa que la probabilidad de condiciones de sequía aumentará.

Este índice se calcula para todo el cantón, bajo dos escenarios de cambio climático (RCP 4.5 y RCP 8.5) y para un escenario cercano (2015-2045) y lejano (2045-2075).

Para poder determinar su evolución en el tiempo y poder asociar un nivel de amenaza, se calcula el porcentaje de cambio del índice de los periodos futuros (2015-2045 y 2045-2075) y escenarios (RCP 4.5 y RCP 8.5) con respecto al periodo histórico (1975-2005), a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de cambio de CDD (\%)} = \frac{(CDD_{\text{periodo futuro}} - CDD_{\text{periodo histórico}})}{CDD_{\text{periodo histórico}}} \times 100$$

Por último, se otorga al porcentaje de cambio una categoría de amenaza que va desde Nula hasta Muy Alta, tal y como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 37. Categorización de la evolución prevista de la peligrosidad asociada a déficit de lluvias

Índice	Si el porcentaje de cambio del índice respecto al histórico es...	... el incremento de la peligrosidad es...	...lo que quiere decir que...
CDD (Sequías)	$x \leq 0$	Nulo	Existe una reducción del número de días secos consecutivos durante el periodo analizado
	$0\% < x \leq 25\%$	Bajo	El número de días secos del periodo analizado registra un aumento de hasta un 25 % con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$25\% < x \leq 50\%$	Medio-Bajo	El número de días secos del periodo analizado registra un aumento de entre un 25% y un 50% con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$50\% < x \leq 75\%$	Medio	El número de días secos del periodo analizado registra un aumento de entre un 50% y un 75% con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$75\% < x \leq 100$	Medio-Alto	El número de días secos del periodo analizado registra un aumento de entre un 75% y un 100% con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$x > 100\%$	Alto	El número de días secos del periodo analizado es superior al doble del periodo de referencia.

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

Así, se han generado los mapas de peligrosidad por inundación para los horizontes 2015-2045 y 2045-2075, tomando los escenarios de cambio climático RCP 4.5 y RCP 8.5.

Resultado de la combinación de ese mapa con el indicador climático de déficit de lluvias se obtuvo la peligrosidad de inundaciones en los escenarios climáticos y horizontes planteados. Esa combinación se expresa a través de la siguiente matriz:

Tabla 38. Clasificación de los niveles de peligrosidad asociados a déficit de lluvias

		Incremento de peligrosidad (CDD)					
		Nulo	Bajo	Medio Bajo	Medio	Medio Alto	Alto
Peligrosidad actual	Bajo	Baja	Baja	Media Baja	Media Baja	Media Baja	Media Baja
	Media Baja	Media Baja	Media Baja	Media	Media	Media	Media
	Media	Media	Media	Media	Media Alta	Media Alta	Media Alta
	Media Alta	Media Alta	Media Alta	Media Alta	Media Alta	Alta	Alta
	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

12.1.3 Altas temperaturas – Olas de calor

Peligrosidad actual a olas de calor

En este estudio se ha considerado una predisposición homogénea de todo el territorio a sufrir olas de calor. Ciertamente el fenómeno puede agravarse en entornos urbanos por el denominado efecto isla de calor urbana, que se produce cuando espacio concreto se registra una temperatura mayor que en las áreas circundantes. En entornos urbanos esta acumulación se debe generalmente a la presencia de superficies artificiales que absorben, retienen y liberan calor lentamente y, a su vez impiden la refrigeración natural por evaporación de agua contenida en el suelo y en la vegetación; al efecto invernadero que gases y partículas contaminantes en suspensión producen a consecuencia de las emisiones del tráfico rodado, industrias o viviendas; así como a la obstrucción de los movimientos de renovación del aire por el relieve de las propias edificaciones.

No obstante, puesto que la exposición a esta amenaza para los receptores población y hábitat urbano se analiza en las propias edificaciones, se considera que este efecto queda representado en el análisis y cálculo del riesgo.

Peligrosidad futura a olas de calor

En este caso se ha tenido en cuenta para su procesamiento el indicador climático WSDI que representa el número de días al año que forman parte de una secuencia de al menos 6 días consecutivos con la temperatura máxima mayor al percentil 90 del total de registros.

Para aquellas amenazas que vienen definidas directamente por el indicador climático como olas de calor (periodos de altas temperaturas) los mapas de peligrosidad se han construido de acuerdo con la categorización de la evolución prevista respecto a la situación actual para esos indicadores.

Del mismo modo que con la amenaza anterior, su cálculo se realiza bajo dos escenarios de cambio climático (RCP 4.5 y RCP 8.5) y para un escenario cercano (2015-2045) y lejano (2045-2075).

Una vez definido el índice, se calcula el porcentaje de cambio de los distintos periodos con respecto al periodo histórico de referencia, a través de la siguiente fórmula.

$$\text{Porcentaje de cambio de WSDI (\%)} = \frac{(WSDI_{\text{periodo futuro}} - WSDI_{\text{periodo histórico}})}{WSDI_{\text{periodo histórico}}} \times 100$$

De nuevo, se otorga al porcentaje de cambio una categoría de amenaza que va desde Nula hasta Muy Alta, tal y como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 39. Categorización de la evolución prevista de la peligrosidad asociada a olas de calor

Índice	Si el porcentaje de cambio del índice respecto al histórico es...	... el incremento de la peligrosidad es...	...lo que quiere decir que...
WSDI (Olas de calor)	$x \leq 0$	Nulo	Existe una reducción del número de días cálidos consecutivos durante el periodo analizado
	$0\% < x \leq 25\%$	Bajo	El número de días cálidos del periodo analizado registra un aumento de hasta un 25 % con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$25\% < x \leq 50\%$	Medio-Bajo	El número de días cálidos del periodo analizado registra un aumento de entre un 25% y un 50% con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$50\% < x \leq 75\%$	Medio	El número de días cálidos del periodo analizado registra un aumento de entre un 50% y un 75% con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$75\% < x \leq 100\%$	Medio-Alto	El número de días cálidos del periodo analizado registra un aumento de entre un 75% y un 100% con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$x > 100\%$	Alto	El número de días cálidos del periodo analizado es superior al doble del periodo de referencia.

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

Una vez obtenidos los grados de peligrosidad para cada amenaza en cada uno de los escenarios y horizontes, las categorías se han adaptado a una escala numérica que sirva como variable en los posteriores cálculos de obtención de riesgo. La correspondencia de escala responde a la siguiente tabla:

Tabla 40. Clasificación de la peligrosidad.

Grado de peligrosidad futura	Bajo	Medio Bajo	Medio	Medio Alto	Alto
Escala numérica	1	2	3	4	5

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

12.2 Exposición y vulnerabilidad

Los indicadores de exposición y vulnerabilidad se han elaborado para cada receptor considerado, agrupados en seis áreas de acción principales: población, hábitat urbano, sector primario, infraestructuras, equipamientos y áreas protegidas. Tal y como se describe en ese apartado, la consideración de uno u otro receptor para cada amenaza responde a la naturaleza de esta y a su interacción con cada receptor, entendiendo de este modo que existen receptores que no se han analizado para alguna de las amenazas en cuestión por considerarse que no se ven afectados por ella.

La justificación de esa elección queda detallada en el apartado de Cadenas de impacto (apartado 5.5), así como la fuente oficial a partir de la que se ha obtenido cada uno de ellos queda indicado en el apartado de Indicadores espaciales (apartado 0).

Del mismo modo, a continuación, se muestra de nuevo a la tabla de indicadores con los rangos utilizados para categorizar la vulnerabilidad, así como su justificación técnica de los criterios adoptados en cada caso.

Como se ha mencionado anteriormente, el criterio de categorización corresponde principalmente a criterios estadísticos y a criterio experto, para lo cual se han analizado los histogramas de frecuencia de las variables de estudio o indicadores. En otros casos, se ha optado por otro tipo de criterio específico como suceden con los indicadores asociados al sector agropecuario, infraestructuras o equipamientos como se aprecia en la siguiente tabla:

Áreas de acción	Receptor	Amenaza	Indicador vulnerabilidad	Rangos		Criterio adoptado
Población	Población	Deslizamientos Inundaciones Olas de calor	Densidad de población	Baja	0-30 hab/ha	Se asocia una mayor densidad de población con una mayor vulnerabilidad.
				Media	30-100 hab/ha	
				Alta	>100 hab/ha	
			Edad (<18 y >60)	Baja	0-25%	Se asocia un mayor porcentaje de personas menores de 18 años y mayores de 60 años existentes en el cantón con una mayor vulnerabilidad.
				Media	25-50%	
				Alta	>50%	
			Población con NBI	Baja	0-30%	Se asocia un mayor porcentaje de población con necesidades básicas insatisfechas con una mayor vulnerabilidad.
				Media	30-60%	
				Alta	>60%	
Hábitat urbano	Hábitat urbano	Deslizamientos Inundaciones Olas de calor	Densidad de viviendas	Baja	0-10 viv/ha	Se asocia una mayor densidad de viviendas con una mayor vulnerabilidad.
				Media	10-50 viv/ha	
				Alta	>50 viv/ha	
			Hacinamiento en dormitorios	Baja	0-10%	Se asocia un mayor porcentaje de hacinamiento en dormitorios con una mayor vulnerabilidad.
				Media	10-20%	
				Alta	>20%	
			Viviendas en estado malo	Baja	0-10%	Se asocia un mayor porcentaje de viviendas en mal estado con una mayor vulnerabilidad.
				Media	10-20%	
				Alta	>20%	
Sector primario	Agropecuario	Inundaciones Sequías	Actividad principal (especies cultivadas/criadas)	Baja	Cultivos con bajo requerimiento hídrico / alimentación a base de piensos	Se asocian los cultivos con un elevado coeficiente de evapotranspiración (Kc med) con una mayor vulnerabilidad, por un mayor requerimiento hídrico del cultivo. Igualmente, se asocian las cabezas de ganado con alimentación a base de pastos naturales con una mayor vulnerabilidad, por un mayor requerimiento hídrico de su fuente de alimentación principal.
				Media	Otros	
				Alta	Cultivos de elevado requerimiento hídrico / alimentación a base de pastos naturales	

Áreas de acción	Receptor	Amenaza	Indicador vulnerabilidad	Rangos		Criterio adoptado
			Divergencia uso / capacidad tierra	Baja	Concordancia uso/capacidad	Se asocia la divergencia de uso entre la capacidad real de un suelo y su uso actual con una mayor vulnerabilidad.
				Media	Concordancia restringida	
				Alta	Divergencia uso/capacidad	
			Principal fuente de agua	Baja	Acueducto / Proyecto de riego SENARA	Se asocia la dificultad de acceso al recurso hídrico como fuente principal de agua, influenciada por la ausencia de precipitaciones, con una mayor vulnerabilidad.
				Media	Otras	
				Alta	Cosecha de agua / pozo / manantial / río	
Infraestructuras	Aeródromos	Deslizamientos Inundaciones	Tipo de aeródromos	Baja	Campo de aterrizaje abandonado	Se asocia los campos y pistas de aterrizaje no pavimentadas con una mayor vulnerabilidad de la infraestructura.
				Media	Internacionales / aeródromo	
				Alta	Campo de aterrizaje / pista de aterrizaje	
	Vías		Tipo de vía	Baja	Vías Nacionales / Autopistas / Pavimentadas	Se asocian las vías no pavimentadas de tierra con una mayor vulnerabilidad de la infraestructura. Se asocia el nivel jerárquico de las carreteras con el tipo de pavimento que cuentan. Igualmente, se asocia una menor redundancia de la red vial (posibilidad de usar rutas alternas) con una mayor vulnerabilidad. Se asume que las vías de menor nivel jerárquico tienen menos redundancia.
				Media	Vías cantonales / Centro urbano	
				Alta	Caminos / Vereda / Caminos de tierra	
	Puentes		Tipo de puente	Baja	Vías Nacionales / Autopistas / Pavimentadas	Se asocia la presencia de puentes en vías no pavimentadas y con menor redundancia con una mayor vulnerabilidad.
				Media	Vías cantonales / Centro urbano	

Áreas de acción	Receptor	Amenaza	Indicador vulnerabilidad	Rangos		Criterio adoptado
				Alta	Caminos / Vereda / Caminos de tierra	
Equipamientos	Educación	Deslizamientos Inundaciones	Tipo de centro educativo	Baja	Colegio virtual	Se asocian los centros educativos presenciales con una mayor vulnerabilidad. Se asocian igualmente los centros educativos para alumnos de preescolar o con necesidades especiales con una mayor vulnerabilidad.
				Media	CINDEA / Colegio público / Colegio nocturno / CTP / Escuela nocturna / Escuela pública / IPEC / Telesecundaria	
				Alta	Preescolar público / Centro especial / CAIPAD	
	Recurso hídrico	ASADAS	Baja	-	Al no contarse con información específica de las ASADAS se asocian todas ellas con una vulnerabilidad media.	
			Media	ASADAS		
Alta			-			
Áreas protegidas	Humedales	Sequías	Tipo de humedal	Baja	Bajos de lodo	Se asocian los tipos de humedal con una mayor necesidad de requerimientos hídricos de cada especie con una mayor vulnerabilidad.
				Media	Pantano arbustivo / Otros	
				Alta	Pantano herbáceo / manglar / lago / laguna / laguna costera / estero	
	Áreas naturales		Tipo de área natural en función de la susceptibilidad al riesgo de incendios	Baja	Pasto en corredor biológico / otras coberturas	Se asocia un elevado factor de combustibilidad de la materia vegetal (y consecuentemente una elevada intensidad en la propagación del fuego) con una mayor vulnerabilidad. Igualmente, se asocian a las áreas silvestres protegidas con una mayor vulnerabilidad, por su importancia natural, cultural y/o socioeconómica, para cumplir con determinados objetivos de conservación y de gestión.

Por último, en relación con el procesado de la información geográfica, cada una de las capas de los indicadores ha sido clasificada en 3 categorías atendiendo a su grado de vulnerabilidad, las cuales a su vez se han traducido a una escala numérica para poder ser utilizada en el cálculo de riesgo. Las categorías y correspondencia numéricas se expresan en la siguiente tabla:

Tabla 41. Clasificación de la vulnerabilidad.

Grado de vulnerabilidad	Baja	Media	Alta
Escala numérica	1	2	3

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

12.3 Cálculo del riesgo

Una vez obtenidos y categorizados tanto los mapas de peligrosidad para las cuatro amenazas para los diferentes escenarios climáticos y horizontes, así como los indicadores de exposición y vulnerabilidad para los receptores estudiados, se procedió a la obtención del cálculo de riesgo. A continuación, se detallan de manera pormenorizada los pasos implicados en ese proceso. Para facilitar el entendimiento sobre los geo procesos que se han efectuado con la información, se indica en cada punto la herramienta utilizada en el software que se ha empleado, en este caso ArcGIS en su versión 10.7.1.

1. Se realiza el proceso de intersección (herramienta: *Intersect*) de la capa de Peligrosidad junto con la capa del indicador de Exposición y Vulnerabilidad, de manera que se obtiene una capa única con la información de ambos insumos combinada.
2. Se agrega un nuevo campo (herramienta *Add Field*) que contendrá el valor numérico de riesgo del receptor para la amenaza en cuestión, calculándose de forma numérica mediante la siguiente fórmula:

$$Riesgo = Vulnerabilidad \times 10 + Peligrosidad$$

donde el rango de valores resultantes del riesgo es de (11-35), de la vulnerabilidad es de (1-3), de la peligrosidad es de (1-5), y la exposición viene determinada por la ubicación geográfica del receptor.

3. Seguidamente, se agrega un nuevo campo donde se categoriza el resultado de la operación anterior (punto 2); de acuerdo con la siguiente matriz:

Tabla 42. Clasificación del riesgo.

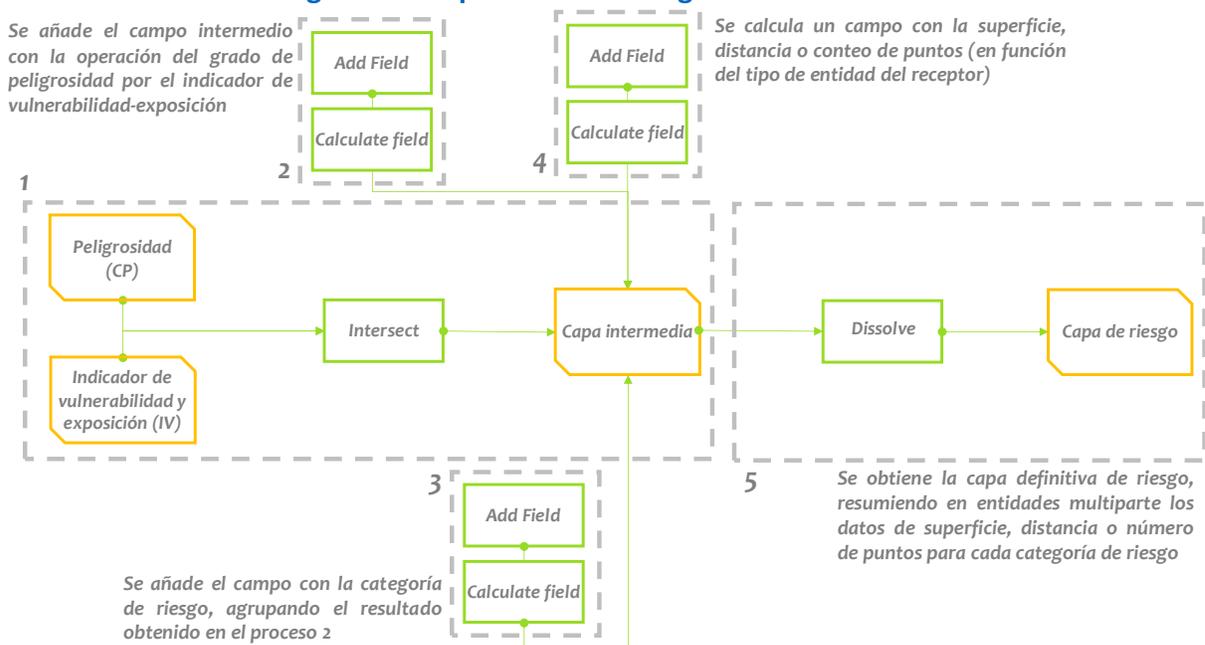
		Peligrosidad				
		Baja (1)	Media Baja (2)	Media (3)	Media Alta (4)	Alta (5)
Vulnerabilidad y exposición	Baja (1)	Bajo (11)	Medio Bajo (12)	Medio (13)	Medio Alto (14)	Medio Alto (15)
	Media (2)	Bajo (21)	Medio Bajo (22)	Medio (23)	Medio Alto (24)	Alto (25)
	Alta (3)	Medio Bajo (31)	Medio (32)	Medio Alto (33)	Alto (34)	Alto (35)

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

- Una vez obtenida la categorización del riesgo, dependiendo del tipo de entidad - polígono, línea o punto- se agrega un nuevo campo y se calcula (*Calculate Field*) la superficie, distancia o conteo de puntos del resultado, respectivamente.
- Finalmente, sobre la capa resultante se aplica un geo proceso de disolución (*Dissolve*) en el que se resume en entidades multipartes la categoría de riesgo, obteniendo los datos totales de superficie, distancia o número de puntos, según aplique, para cada categoría de riesgo en cada uno de los receptores.

A modo de síntesis, el proceso se resume en el esquema a continuación. Cabe señalar que toda la información geográfica utilizada en los diferentes análisis de riesgos realizados para las cuatro amenazas, así como los mapas resultantes, se aportan en la geodatabase que se entrega adjunta con el informe.

Figura 34. Esquema metodológico de cálculo.



Fuente: IDOM-CPSU (2022)

13 Anexo 2. Clima histórico y proyecciones climáticas en Costa Rica

13.1 Clima histórico

Para caracterizar el clima histórico del apartado 5.1 se ha utilizado la siguiente información:

- Estaciones meteorológicas del Instituto Meteorológico Nacional (IMN),
- Mapas de las principales variables climáticas (precipitación, temperatura máxima y temperatura mínima) de la iniciativa WorldClim, para poder analizar su distribución y variabilidad espacial.

WorldClim es una base de datos meteorológicos y climáticos globales de alta resolución espacial (1km), disponible libremente (<https://www.worldclim.org/data/index.html>), y cuya versión 2 cuenta con datos mensuales para el periodo histórico 1970-2000.

13.2 Proyecciones climáticas

En Costa Rica, el IMN realizó los primeros escenarios regionalizados de cambio climático en 2012, y en el 2017 realizó una actualización de estos utilizando el modelo regional PRECIS. Igualmente, se realizó una tercera actualización en el año 2021 usando los escenarios de emisiones RCP2.6 y RCP8.5 en el periodo 2006-2099 para variables medias de temperatura y lluvia, poco apropiadas para caracterizar amenazas de carácter extremo por tratarse de valores medios. (<http://cglobal.imn.ac.cr/documentos/publicaciones/ProyeccionesEscenariosClimaticos/online/ProyeccionesEscenariosClimaticos.pdf>).

Por otro lado, se cuenta con el Visor de Escenarios de Cambio Climático de Centroamérica (<https://centroamerica.aemet.es/>). Estos escenarios se desarrollaron para los escenarios de cambio climático: RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 y RCP8.5, así como para tres horizontes temporales: próximo (2011-2040), medio (2041-2070) y lejano (2071-2100). La resolución espacial del conjunto de los datos es de 0,5 grados (50 km x 50 km) para la regionalización dinámica (11 modelos), y de 0,25 grados (25 km x 25 km) para las regionalizaciones estadísticas de análogos o regresión (16 ó 17 modelos, respectivamente). Sin embargo, este conjunto de datos no presenta valores diarios que permitan obtener indicadores climáticos extremos, por lo que para la elaboración de este trabajo se emplearon las proyecciones facilitadas por la iniciativa NEX-GDDP (NASA Earth Exchange Global Daily Downscaled Projections) de la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA, por sus siglas en inglés), en adelante NASA-NEX. La información contenida en NASA-NEX está alineada tanto en escenarios de cambio climático como en horizontes temporales con la generada por el IMN, con la ventaja de contar con una resolución espacial de 0,25 grados (25km x 25 km), datos diarios y mayor número de modelos climáticos regionalizados, lo cual permite caracterizar con un mayor detalle la variabilidad climática cantonal de Costa Rica.

NASA-NEX es un producto consolidado, que incluye proyecciones estadísticamente regionalizadas de datos diarios de temperatura (máxima y mínima) y de precipitación para los 21 modelos climáticos del proyecto CMIP5; y para dos trayectorias de emisión de gases:

RCPs 4.5 y RCP 8.5 (véase la Tabla 39 para un listado de los modelos y su origen). Se trata de información de libre acceso a la cual se puede [acceder aquí](#).

La técnica estadística de regionalización (o escalado regional) empleada para generar NASA-NEX se basa en el método de corrección del sesgo por desagregación espacial (BCSD, en sus siglas en inglés) que, a su vez, usa datos combinados de reanálisis y observaciones históricas para la corrección (producto GMFD de la Universidad de Princeton). En conclusión, Las particularidades del conjunto de datos NASA-NEX proporcionan los datos necesarios para acotar y caracterizar las incertidumbres climáticas de la región de estudio, permitiendo generar escenarios, de precipitación y temperatura, más robustos y adecuados a los objetivos generales.

Tabla 43. Modelos climáticos incluidos en el ensamble NASA-NEX y sus características

Modelo	Centro	País	Resolución (original)		Resolución (NASA-NEX)	
			Lat (°)	Lon (°)	Lat (°)	Lon (°)
BCC-CSM1-1	GCESS	China	2.79	2.81	0.25	0.25
BNU-ESM	NSF-DOE-NCAR	China	2.79	2.81	0.25	0.25
CanESM2	LASG-CESS	Canadá	2.79	2.81	0.25	0.25
CCSM4	NSF-DOE-NCAR	USA	0.94	1.25	0.25	0.25
CESM1-BGC	NSF-DOE-NCAR	USA	0.94	1.25	0.25	0.25
CNRM-CM5	CSIRO-QCCCE	Francia	1.40	1.41	0.25	0.25
CSIRO-MK3-6-0	CCCma	Australia	1.87	1.88	0.25	0.25
GFDL-CM3	NOAAGFDL	USA	2.00	2.50	0.25	0.25
GFDL-ESM2G	NOAAGFDL	USA	2.02	2.00	0.25	0.25
GFDL-ESM2M	NOAAGFDL	USA	2.02	2.50	0.25	0.25
INMCM4	IPSL	Rusia	1.50	2.00	0.25	0.25
IPSL-CM5A-LR	IPSL	Francia	1.89	3.75	0.25	0.25
IPSL-CM5A-MR	MIROC	Francia	1.27	2.50	0.25	0.25
MIROC5	MPI-M	Japón	1.40	1.41	0.25	0.25
MIROC-ESM	MIROC	Japón	2.79	2.81	0.25	0.25
MIROC-ESM-CHEM	MIROC	Japón	2.79	2.81	0.25	0.25
MPI-ESM-LR	MPI-M	Alemania	1.87	1.88	0.25	0.25
MPI-ESM-MR	MRI	Alemania	1.87	1.88	0.25	0.25
MRI-CGCM3	NICAM	Japón	1.12	1.13	0.25	0.25
NorESM1-M	NorESM1-M	Noruega	1.89	2.50	0.25	0.25

Fuente: iniciativa NEX-GDDP de la NASA¹³.

Como fue mencionado anteriormente, el ensamble de NASA-NEX incluye las trayectorias de emisión de gases RCPs 4.5 y RCP 8.5. El escenario RCP 4.5 representa un "escenario de estabilización", en el que las emisiones de gases de efecto invernadero alcanzan su punto máximo alrededor de 2040 y luego se reducen. El RCP 8.5, en cambio, representa un

¹³ Disponible en: <https://www.nccs.nasa.gov/services/data-collections/land-based-products/nex-gddp>

escenario más pesimista en el que las emisiones no disminuyen a lo largo del siglo. Estos escenarios se seleccionan, generalmente, para analizar el riesgo climático ya que abarcan una amplia gama de posibles cambios futuros del clima, y por tanto de temperatura y precipitación.

Habitualmente, se utilizan periodos de 30 años para analizar los cambios climáticos medios, considerando las variaciones interanuales en la temperatura y las precipitaciones. Junto con los dos escenarios RCP anteriormente citados, las proyecciones se evalúan en los siguientes horizontes temporales, con el año central indicado (1990, 2030 y 2060):

- Período de referencia [1990]: 1975 – 2005.
- Futuro cercano [2030]: 2015 – 2045.
- Futuro lejano [2060]: 2045 – 2075.

Para poder analizar su comportamiento, en este trabajo se han calculado los siguientes indicadores:

- Delta o anomalía de la temperatura: se calcula restando la medida del escenario futuro simulado (2015-2045 y 2045-2075) con la medida del periodo de referencia simulado (1979-2005).

$$\text{Anomalía de la temperatura (}^{\circ}\text{C)} = T^{\text{a}}_{\text{periodo futuro}} - T^{\text{a}}_{\text{periodo histórico}}$$

- Porcentaje de cambio de la precipitación: se obtiene calculando la diferencia del periodo futuro simulado (2015-2045 y 2045-2075) y el periodo histórico simulado (1975-2005), y después aplicándolo sobre el periodo histórico observado.

$$\text{Porcentaje de cambio de las precipitaciones (\%)} = \frac{(\text{Prec}_{\text{periodo futuro}} - \text{Prec}_{\text{periodo histórico}})}{\text{Prec}_{\text{periodo histórico}}} \times 100$$

14 Anexo 3. Resumen del proceso participativo

El proceso de elaboración de este PAAC es el resultado de un proceso de aprendizaje e intercambio mutuo entre el equipo municipal y los actores locales de academia, sector público, sector privado y sociedad civil vinculados y/o necesarios para desarrollar con éxito esta estrategia de resiliencia climática.

Para la elaboración de este plan se realizaron una serie de reuniones técnicas y espacios participativos con las partes interesadas locales del cantón, con el fin de:

- Discutir y validar los resultados del diagnóstico cantonal
- Definir una visión cantonal y objetivos principales para la adaptación.
- Identificar y priorizar las medidas de adaptación mediante un análisis multicriterio.
- Definir los arreglos institucionales necesarios para la implementación y transversalización de las medidas de adaptación en instrumentos y procesos de planificación y gestión local.
- Revisar y validar los planes de acción.

A continuación (Tabla 44) se muestran la recopilación de los talleres y reuniones realizados para la elaboración de este plan, en el periodo comprendido entre octubre de 2021 y julio de 2022.

Tabla 44. Actividades realizadas

Actividad	Objetivos / Propuesta de agenda
Reunión técnica 1 (Virtual)	Analizar conjuntamente el Plan de trabajo Alinear expectativas Finalizar el trabajo alrededor de la “Caja de Herramientas”
Reunión técnica 2 (Presencial)	Definir las principales amenazas climáticas a analizar Análisis inicial de exposición y vulnerabilidad Preparación del proceso participativo
Reunión técnica 3 (Virtual)	Revisión del borrador del Diagnóstico Revisión del Perfil Local y el Perfil de Cambio Climático Construcción de cadenas de impacto
Primer taller de validación (Presencial)	Presentación general del proceso Validación del Diagnóstico Integral Construcción de matriz DAFO Propuesta de visión y objetivos principales para la adaptación
Segundo taller de validación (Presencial)	Revisión de la propuesta de visión y objetivos principales para la adaptación Selección y priorización de las medidas de adaptación
Reunión técnica 4 (Virtual)	Revisión del borrador del Plan de Acción
Tercer taller de validación (Presencial)	Validar la propuesta de Plan de acción con actores claves Definir la estructura de gobernanza del plan
Presentación final (Presencial)	Presentación final del plan ante el Concejo Municipal

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

Dichas actividades contaron con la participación de las siguientes personas (Tabla 45) que contribuyeron con sus conocimientos sobre la realidad cantonal para el desarrollo del PAAC.

Tabla 45. Personas asistentes a los procesos participativos

Nombre	Organización, institución, grupo u otro
Juan Carlos Ordóñez	Capuchinos de Taboga
Katherine Obando Madriz	Municipalidad de Cañas
Robin Andrea Fonseca	Ministerio de Salud
Angie Díaz Espinoza	Municipalidad de Cañas
Alicia Bolívar Ruiz	CCE - B° Hotel
Celso Lebán Lobo	Dinadeco
Dyanne Segura	Municipalidad de Cañas
Sidey Cortés	INDER
María del Rosario Araya	Municipalidad de Cañas
Ángel Guevara Villegas	SINAC - ACAT
Rocío Fernández	Ingenio Taboga
Erilyn Chaverri Alvarado	Federación de asadas
María Lisbeth Picado	CCE Hotel
Marlen Navarro	CCC Bebedero
Martha Cordero Salas	Fundación Hagnauer
Dinnia Lamas Pérez	Bayer S.A.
Eddy Sandoval	Bomberos
Rina Villalobos	Cruz Roja
Bryan Arias Arguedas	AyA
Steven Fernández Cabezas	MAG
Adriana Ramírez Vargas	UNED
German Aguilar	SINAC
José Joaquín Calvo	SINAC

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

En las siguientes imágenes se ilustra el proceso participativo realizado para la construcción del PAAC de cantón de Cañas.

Figura 35. Imágenes de los procesos participativos realizados

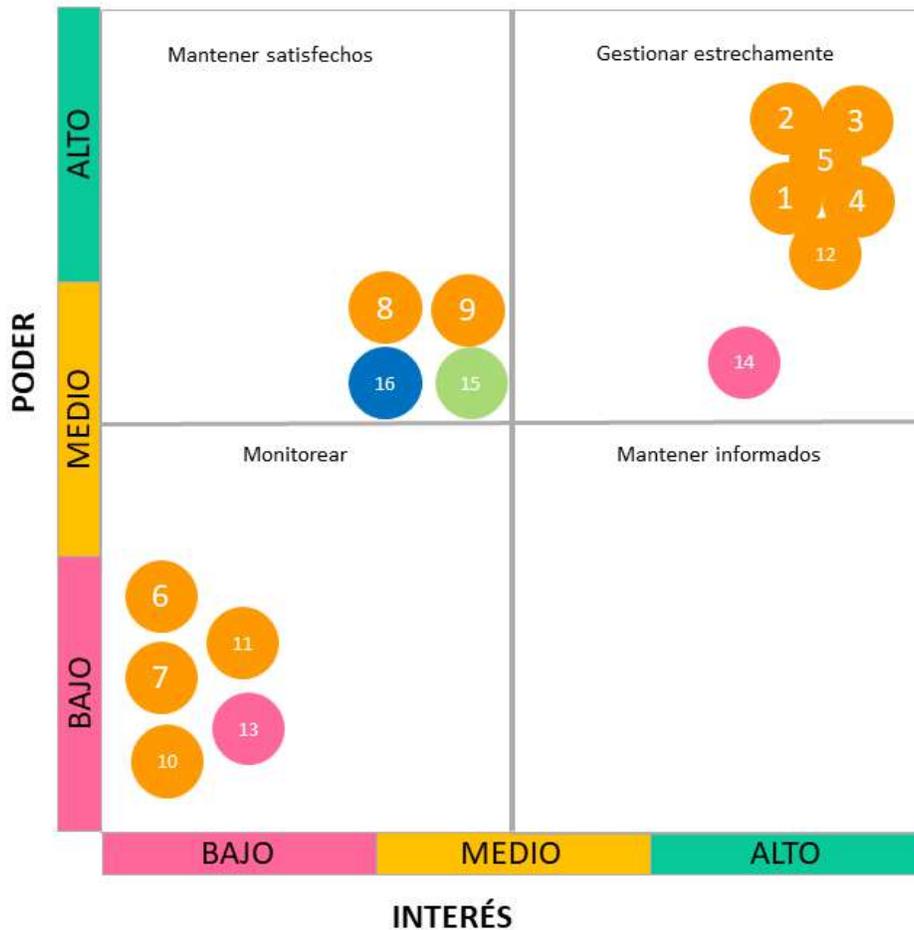


Fuente: IDOM-CPSU (2022).

14.1 Mapeo de actores

Con base en la información recopilada en las distintas reuniones técnicas y proporcionada por la municipalidad, se elaboró un mapeo preliminar de actores para los cuales se elaboró una matriz de relevancia de actores que analiza su poder e interés en el proyecto, la cual se muestra a continuación.

Figura 36. Matriz de relevancia de actores



Fuente: IDOM-CPSU (2022)

Tabla 46. Mapeo de actores

Categoría de Actor	#	Nombre	Poder	Interés
Sector Público	1	Alcaldía Municipal	1	1
Sector Público	2	Concejo Municipal	1	1
Sector Público	3	Equipo Municipal	1	1
Sector Público	4	Comité Local de Emergencias	1	1
Sector Público	5	Sistema Nacional de Áreas de Conservación	1	1
Sector Público	6	Acueductos y Alcantarillados	3	3
Sector Público	7	Ministerio de Salud	3	3
Sector Público	8	Ministerio de Agricultura y Ganadería	2	2
Sector Público	9	Cruz Roja	2	2
Sector Público	10	Instituto de Desarrollo Rural	3	3
Sector Público	11	Servicio Nacional de Riego y Avenamiento	3	3
Sector Público	12	Consejo Territorial de Desarrollo Rural	1	1
Sector Privado	13	Grupo ICE	3	3
Sector Privado	14	Ingenio Taboga	2	1
Sociedad Civil	15	Asociaciones de Desarrollo	2	2
Academia	16	Universidad Técnica Nacional	2	2
Sector Privado	14	Ingenio Taboga	2	1

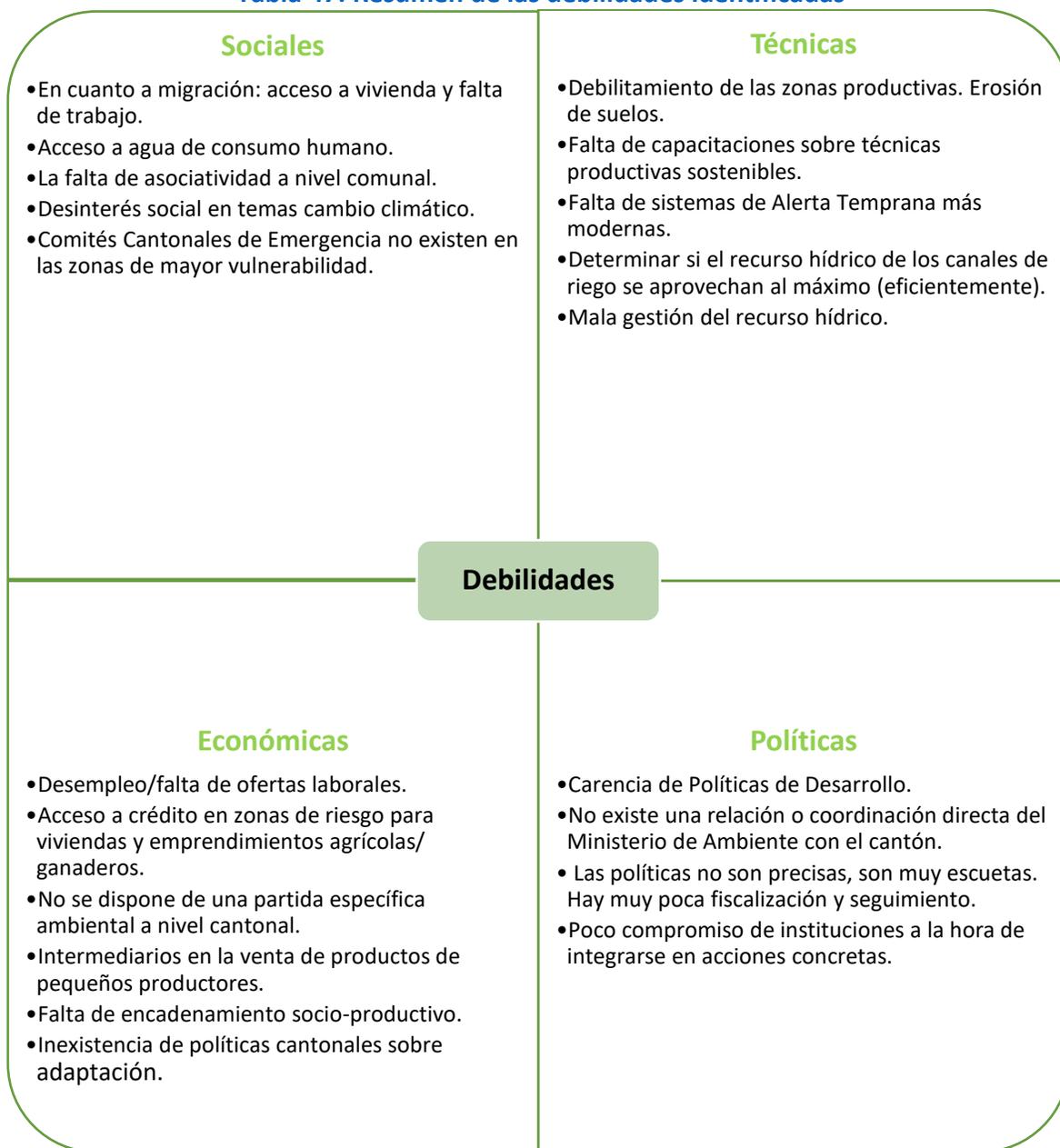
Escala	Influencia	Interés
1	Actor con una alta influencia de causar cambios sustantivos en el proyecto	Actor comprometido e interesado con los resultados del proyecto
2	Actor con influencia para sugerir cambios en el proyecto	Actor interesado pero no comprometido con el resultado del proyecto
3	Actor con poca o nula influencia para generar cambios en el proyecto	Actor sin compromiso ni interés sobre el proyecto

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

15 Anexo 4. Análisis DAFO

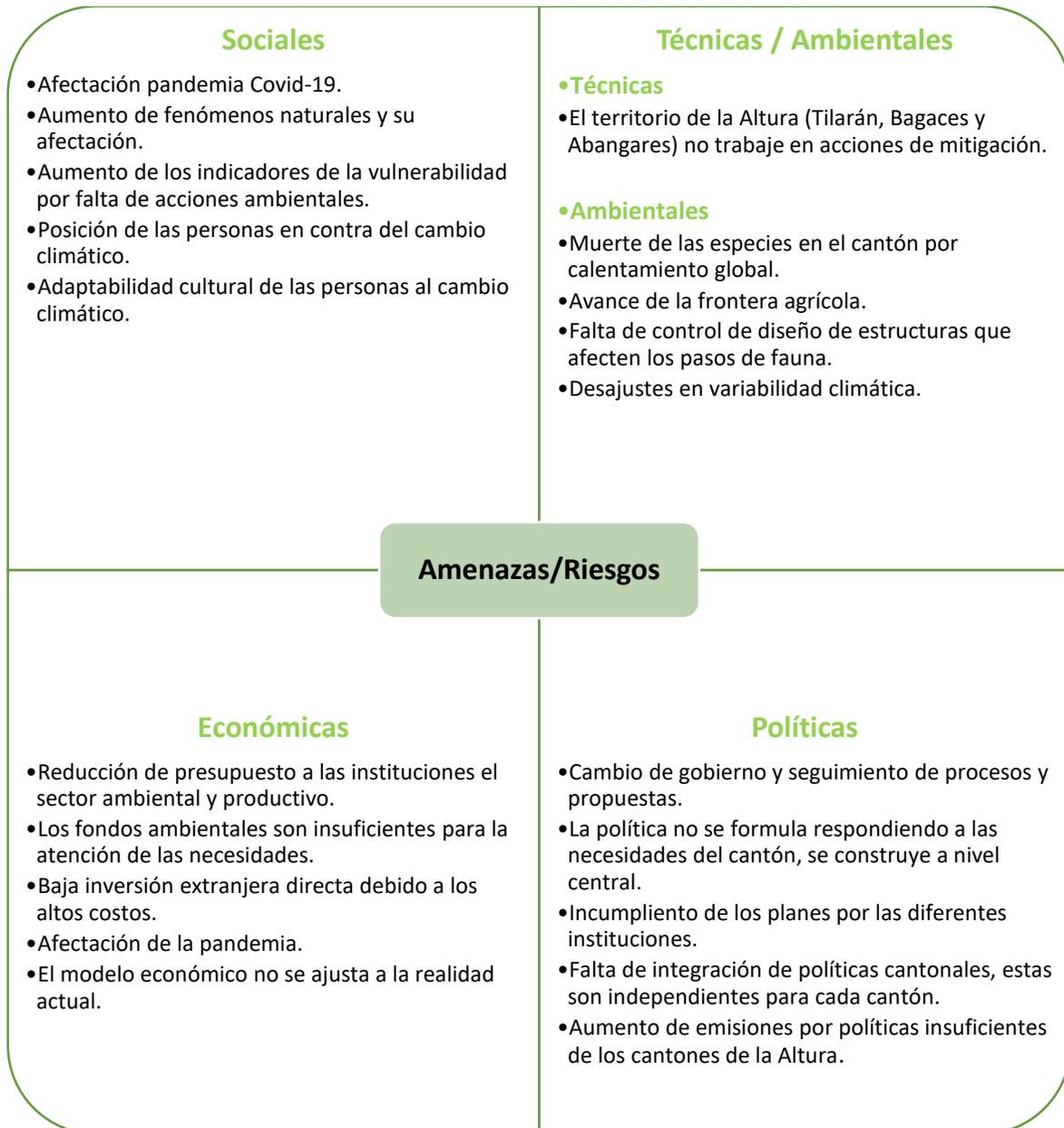
A continuación, se muestran los principales resultados derivados del análisis de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades (DAFO), desarrollado durante el taller 1. Los resultados se analizaron tomando en cuenta los aspectos sociales, técnicos, económicos y políticos.

Tabla 47. Resumen de las debilidades identificadas



Fuente: IDOM-CPSU (2022)

Tabla 48. Resumen de las amenazas identificadas



Fuente: IDOM-CPSU (2022)

Tabla 49. Resumen de las fortalezas identificadas

<p style="text-align: center;">Sociales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se cuenta con infraestructura médica. • Integración empresa privada y comunidades Taboga - Bebedero. • Grupo fuerte de Asociación de Desarrollo Integral y Comités Cantonales de Emergencia liderados por DINADECO y Asadas. • Existe una Sociedad de Usuarios debido a la unión de empresas para tema de riegos . • Grupos organizados trabajando con la producción sostenible y seguridad alimentaria, además de huertas familiares. • Organizaciones comunales respaldadas por JICA, proyecto BONSAI. 	<p style="text-align: center;">Políticas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Existencia de Comités Comunales de Emergencia y Planes Comunales. • Existencia de Unidades de Gestión Ambiental, Desarrollo Económico Local y una Comisión de Cambio Climático. • Gobierno municipal comprometido. • Presencia del Consejo Territorial de Desarrollo Rural coordinado por el INDER. • Actualización del Plan Regulador. • Articulación de Bomberos, MEP, Municipalidad y dueños de propiedades. • Acceso a fondos de financiamiento para Pagos por Servicios Ambientales. • Comité Municipal de Emergencias bien representado y con experiencia bien constituido. • Funcionan apropiadamente instancias de coordinación interinstitucional como el Comité Cantonal de Coordinación Interinstitucional. • Existe el distrito de riego Arenal-Tempisque para la administración del agua para temas de riego.
<p>Fortalezas</p>	
<p style="text-align: center;">Económicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sector agropecuario muy concreto e interrelacionado. • Incidencia de SENARA con el sistema de riego que atraviesa el cantón. • Emprendimientos locales y comunales participando del Programa Bandera Azul Ecológica. • Programa PRONAE liderado por el Ministerio de Trabajo y Municipalidad. 	<p style="text-align: center;">Técnicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Academia nacional e internacional (Universidad Emory y Universidad de Michigan). • Tecnología para agricultura de bajo riego. • Presencia de SINAC en Cañas. • Existencia de una Federación de ASADAS en el territorio. • Cosecha y siembra de agua. • El cantón a nivel del territorio de la Altura posee la mayoría de instituciones ubicadas en el cantón de Cañas. • Capacitación y asistencia técnica en temas de cambio climático.

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

Tabla 50. Resumen de las oportunidades identificadas

<p style="text-align: center;">Sociales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Liderazgo comunal e institucional. Académicos bien identificados. • Experiencia en gestión de riesgo comunitario. • Se cuenta con proyectos para el fortalecimiento de las capacidades comunales ante la atención y prevención de emergencias debido a amenazas naturales. • Concientización de los actores locales en relación al tema de emergencias. 	<p style="text-align: center;">Técnicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudios de cuenca de Sandillal, Arenal, Tempisque. • Planes de inventario de gases de efecto invernadero. • Acceso a información técnico, académica, ambiental, económica, social. • Acuerdo de Escazú. • Buenas relaciones de la municipalidad con otras instituciones como el ICE, INTA, SINAC, INA, entre otras. • Acceso al Sistema Nacional de Información Territorial. • Posición geográfica del cantón. • Oportunidad de mejora en ordenamiento con el Plan Regulador. • Apertura de energías limpias: eólica y solar. • Instituciones, comunidad, empresas y ONG's con capacitación y ejes ambientales.
<p>Oportunidades</p>	
<p style="text-align: center;">Económicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fondos ambientales institucionales (FONAFIFO, MINAE, MAG, INDER). • Recursos internacionales, fondos de concursos (ONG's, embajadas). • Apertura de turismo rural comunitario. • Fondo Verde del cambio climático al que pueden acceder gobiernos locales. • Alianza Público-Privadas para proyectos productivos sostenibles. 	<p style="text-align: center;">Políticas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Política de Gestión y Prevención del Riesgo. • Plan de Desarrollo Rural Territorial. • Planes comunales de emergencias actualizados. • Planes nacionales de desarrollo institucionales del eje ambiental. • Plan de acción de adaptación al cambio climático. • Unificación y articulación de actores. • Participación en el Programa Bandera Azul Ecológica en instituciones, hogares y emprendimientos. • Compromiso del Concejo Municipal y otras coordinaciones como CCCI, CTDR.

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

16 Anexo 5. Fichas de Monitoreo y Evaluación.

EJE 1. ACCESO A LA INFORMACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL.			
MEDIDA		M-1.1 Articulación de espacios intersectoriales para el intercambio de información sobre cambio climático.	
Indicador 1		Número de actividades de intercambio de conocimiento realizadas por sector.	
Fuente de información		Departamento de Gestión Ambiental de la municipalidad Comisión Cantonal del Cambio Climático	
Metodología		Revisión anual del número de actividades organizadas en el cantón y supervisadas por la municipalidad y la Comisión Cantonal de Cambio Climático.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	La realización de, al menos, una actividad de intercambio sobre riesgos naturales y cambio climático por semestre.

EJE 1. ACCESO A LA INFORMACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL.			
MEDIDA		M-1.1 Articulación de espacios intersectoriales para el intercambio de información sobre cambio climático.	
Indicador 2		Cantidad de personas participantes de los intercambios de conocimiento por edad y género.	
Fuente de información		Departamento de Gestión Ambiental de la municipalidad.	
Metodología		Revisión anual del número de personas participantes en el cantón y supervisadas por la municipalidad y la Comisión Cantonal de Cambio Climático.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Al menos 40% de mujeres participantes del total ▪ Al menos un 10% de población menor de 16 años ▪ Al menos un 10% de población del grupo de edad “persona adulta mayor”

EJE 1. ACCESO A LA INFORMACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL.			
MEDIDA		M-1.1 Articulación de espacios intersectoriales para el intercambio de información sobre cambio climático.	
Indicador 3		Número de personas alcanzadas por medios de divulgación virtual	
Fuente de información		Departamento de Gestión Ambiental y Departamento de Comunicación de la municipalidad Comisión Cantonal del Cambio Climático	
Metodología		Revisión anual del número del alcance de las pautas en redes sociales y medios virtuales en los cuales se ha compartido información como parte de la medida.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	Alcanzar al menos el 10% de la población de Cañas.

EJE 1. ACCESO A LA INFORMACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL.			
MEDIDA		M-1.1 Articulación de espacios intersectoriales para el intercambio de información sobre cambio climático.	
Indicador 4		Cantidad de medios locales que están divulgando información sobre adaptación al cambio climático	
Fuente de información		Departamento de Gestión Ambiental de la municipalidad Comisión Cantonal del Cambio Climático	
Metodología		Revisión semestral del número de medios locales que divulgan información sobre adaptación al cambio climático	
Periodicidad de monitoreo		Semestral	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	No disponible	2024	Lograr que al menos el 50% de los medios locales divulguen información sobre adaptación al cambio climático

EJE 1. ACCESO A LA INFORMACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL.			
MEDIDA		M-1.1 Articulación de espacios intersectoriales para el intercambio de información sobre cambio climático.	
Indicador 5		Porcentaje de actividades de intercambio realizadas en comunidades vulnerables.	
Fuente de información		Departamento de Gestión Ambiental de la municipalidad Comisión Cantonal del Cambio Climático	
Metodología		Revisión anual del número de actividades organizadas en el cantón y supervisadas por la municipalidad y la Comisión Cantonal de Cambio Climático.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	Lograr que el menos el 15% de las actividades de intercambio gestionadas se desarrollen en comunidades vulnerables.

EJE 2. GESTIÓN DEL RIESGO PARA LA ADAPTACIÓN.			
MEDIDA		M-2.1 Incorporación de la adaptación al cambio climático en la gestión del riesgo cantonal.	
Indicador 1		Documento actualizado.	
Fuente de información		Documento del Plan Cantonal de Emergencia. Comité Municipal de Emergencias de Cañas.	
Metodología		Revisión del documento publicado del Plan Cantonal de Emergencias actualizado.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2027	1 (documento actualizado)

EJE 2. GESTIÓN DEL RIESGO PARA LA ADAPTACIÓN.			
MEDIDA		M-2.1 Incorporación de la adaptación al cambio climático en la gestión del riesgo cantonal.	
Indicador 2		Número de iniciativas implementadas considerando los riesgos climáticos.	
Fuente de información		Comité Municipal de Emergencias de Cañas.	
Metodología		Revisión anual de las iniciativas implementadas en el marco de acción del Comité Municipal de Emergencias de Cañas que consideran los riesgos climáticos	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2027	Al menos una iniciativa por año implementada.

EJE 2. GESTIÓN DEL RIESGO PARA LA ADAPTACIÓN.			
MEDIDA		M-2.1 Actualización del Plan Cantonal de Emergencias incorporando los riesgos climáticos.	
Indicador 3		Número de comités locales de gestión del riesgo capacitados	
Fuente de información		Documento del Plan Cantonal de Emergencia. Comité Municipal de Emergencias de Cañas.	
Metodología		Acudir al Comité Municipal de Emergencias, que sustenta los comités locales, para revisión del número de comités capacitados. Visita a los comités locales para verificar la impartición de las capacitaciones.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2027	Al menos un comité local por distrito ha sido capacitado.

EJE 3. ORDENAMIENTO TERRITORIAL RESILIENTE.			
MEDIDA		M-3.1 Aplicación de los instrumentos de planificación territorial con regulación de usos bajo criterios de adaptación al cambio climático e incorporación de estos en la gestión municipal y comunal.	
Indicador 1		Número de instrumentos de planificación municipales que incorporan criterios y acciones de adaptación.	
Fuente de información		Registro de normas y lineamientos de la municipalidad.	
Metodología		Analizar de forma anual los instrumentos de planificación territorial que se van a actualizar y/o desarrollar en los próximos 2 años. Verificar de forma anual su publicación e inclusión de los criterios de cambio climático.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2027	Actualizar al menos los siguientes instrumentos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Plan Regulador ▪ Plan de Desarrollo Humano Local ▪ Plan Estratégico Municipal ▪ Plan de gobierno de la Alcaldía

EJE 4. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES.			
MEDIDA		M-4.1 Desarrollo de infraestructura y servicios públicos con criterios de adaptación al cambio climático.	
Indicador 1		Número de contrataciones y de obras de infraestructura y servicios que incorporan criterios de adaptación al cambio climático	
Fuente de información		Organizaciones integrantes de la Comisión Cantonal de Cambio Climático.	
Metodología		Analizar de forma anual las obras de infraestructura que se han desarrollado, mantenido o mejorado incorporando criterios de adaptación con fundamento en los decretos, normas y metodologías vigentes.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2032	Al menos 5 obras de infraestructura pública y/o servicios públicos incorporan criterios de adaptación al cambio climático.

EJE 4. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES.			
MEDIDA		M-4.2 Gestión integral de residuos sólidos a través de prácticas innovadoras y sostenibles.	
Indicador 1		Porcentaje de disminución de generación de los residuos ordinarios.	
Fuente de información		Registro de recolección de residuos sólidos del Departamento de Gestión Ambiental Municipal	
Metodología		Acudir al registro de recolección de residuos sólidos de la municipalidad para conocer el total de los residuos.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	La tasa de disminución anual ronda el 3%	2027	Alcanzar al menos un 5% en la disminución de la generación de residuos ordinarios.

EJE 4. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES.			
MEDIDA		M-4.3 Gestión integral de residuos sólidos a través de prácticas innovadoras y sostenibles.	
Indicador 2		Número de proyectos realizados en manejo de residuos sostenible.	
Fuente de información		Plan Municipal para la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Registro de proyectos realizados en la municipalidad. Departamento de Gestión Ambiental Municipal	
Metodología		Seguimiento y visita a los proyectos implementados a través de la futura actualización del Plan Municipal para la Gestión Integral de Residuos Sólidos.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2027	Implementación de al menos 1 proyecto al año

EJE 4. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES.			
MEDIDA		M-4.3 Gestión integral de residuos sólidos a través de prácticas innovadoras y sostenibles.	
Indicador 2		Número de talleres o charlas brindadas.	
Fuente de información		Departamento de Gestión Ambiental Municipal	
Metodología		Revisión anual de la cantidad de talleres y charlas brindadas sobre gestión integral de residuos	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
		Línea base	
		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2027	Al menos 5 charlas/ talleres impartidos por año a diferentes sectores y organizaciones

EJE 5. GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA.			
MEDIDA		M-5.1 Identificación e inclusión de acciones climáticas en los ejercicios presupuestarios anuales.	
Indicador 1		Número de instituciones que dedican un porcentaje de sus presupuestos a acciones climáticas	
Fuente de información		Departamento de Gestión Ambiental de la municipalidad y Comisión Cantonal de Cambio Climático.	
Metodología		Revisión por parte de la Comisión Cantonal de Cambio Climático del Informe de cuentas publicado por cada organización involucrada.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
		Línea base	
		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	-Al menos un 50% de las organizaciones que componen la Comisión Cantonal de Cambio Climático con presupuestos destinados a la adaptación.

EJE 5. GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA.			
MEDIDA		M-5.1 Identificación e inclusión de acciones climáticas en los ejercicios presupuestarios anuales.	
Indicador 2		Número de propuestas de proyectos presentadas para la obtención de financiamiento externo que efectivamente lo obtienen.	
Fuente de información		Departamento de Gestión Ambiental de la municipalidad y Comisión Cantonal de Cambio Climático.	
Metodología		Revisión por parte de la Comisión Cantonal de Cambio Climático del Informe de cuentas publicado por cada organización involucrada.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	Al menos 5 propuestas de proyectos presentadas y aprobadas

EJE 5. GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA.			
MEDIDA		M-5.2 Coordinación multisectorial y multinivel para el intercambio de experiencias para el fomento de la adaptación cantonal.	
Indicador 1		Número de actividades de intercambios de experiencias multisectoriales en el cantón.	
Fuente de información		Departamento de Gestión Ambiental de la municipalidad y Comisión Cantonal de Cambio Climático	
Metodología		Revisión por parte de la Comisión Cantonal de Cambio Climático sobre el número de actividades de intercambio de experiencias multisectoriales en el cantón.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	Al menos 1 actividad de intercambio de experiencias multisectoriales en el cantón anual sobre adaptación.

EJE 6. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO.			
MEDIDA		M-6.1 Fortalecimiento e integración de la municipalidad en iniciativas cantonales y territoriales de manejo de cuencas hidrográficas	
Indicador 1		Número de iniciativas o proyectos desarrollados en gestión integral de cuencas.	
Fuente de información		Departamento de Gestión Ambiental de la Municipalidad	
Metodología		Revisión por parte de la municipalidad de los proyecto de fortalecimiento de las iniciativas cantonales y territoriales de manejo de cuncas hidrográficas en los que ha participado.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	No disponible	2027	-Al menos un proyecto o iniciativa desarrollado al año

EJE 6. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO.			
MEDIDA		M-6.1 Fortalecimiento e integración de la municipalidad en iniciativas cantonales y territoriales de manejo de cuencas hidrográficas	
Indicador 2		Porcentaje de área cantonal intervenida con las iniciativas o proyectos implementados.	
Fuente de información		Departamento de Gestión Ambiental de la Municipalidad	
Metodología		Revisión y registro por parte de la municipalidad del área intervenida con las iniciativas y proyectos implementados.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2027	Al menos intervenir un 20% del área del cantón

EJE 6. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO.			
MEDIDA		M-6.2 Diseño de un programa integrado de reforestación con especies nativas en espacios urbanos y zonas de protección con su sistema de mantenimiento.	
Indicador 1		Porcentaje de supervivencia.	
Fuente de información		Departamento de Gestión Ambiental Municipal	
Metodología		Revisión de los datos anuales de los árboles plantados por las organizaciones miembro de la Comisión Cantonal de Cambio Climático y organizaciones aliadas.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2027	- Al menos lograr el 50% de las especies reforestadas

EJE 6. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO.			
MEDIDA		M-6.2 Diseño de un programa integrado de reforestación con especies nativas en espacios urbanos y zonas de protección con su sistema de mantenimiento.	
Indicador 2		Área de espacios urbanos y zonas de protección intervenida	
Fuente de información		Departamento de Gestión Ambiental Municipal	
Metodología		Revisión y documentación de los datos anuales del área de espacios urbanos y zonas de protección intervenida por las actividades del programa desarrollado	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	No disponible	2027	- Al menos un 25% de área de espacios urbano y zonas de protección intervenidas.

EJE 6. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO.			
MEDIDA		M-6.2 Diseño de un programa integrado de reforestación con especies nativas en espacios urbanos y zonas de protección con su sistema de mantenimiento.	
Indicador 3		Número de campañas de monitoreos realizados con enfoque de ciencia ciudadana.	
Fuente de información		Departamento de Gestión Ambiental Municipal y Comisión Cantonal de Cambio Climático	
Metodología		Revisión y registro del número de campañas de monitoreos realizados con enfoque de ciencia ciudadana como parte del seguimiento del programa de reforestación.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2027	-Realizar al menos una campaña por año.

EJE 6. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO.			
MEDIDA		M-6.3 Implementación de estrategias de protección de manglares y recuperación de las riberas de los ríos.	
Indicador 1		Número de hectáreas de manglar recuperadas.	
Fuente de información		SINAC	
Metodología		Revisión por parte de la municipalidad de los datos anuales de hectáreas recuperadas recogidos por el SINAC y Refugio de Vida Silvestre Cipancí.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2027	-Al menos un 25% del área de manglar del cantón recuperada

EJE 7. SISTEMAS PRODUCTIVOS CANTONALES RESILIENTES.			
MEDIDA		M-7.1 Fortalecimiento e implementación de normas y lineamientos técnicos en buenas prácticas para la resiliencia de los sectores productivos	
Indicador 1		Número de alianzas de intercambio de conocimientos para mejora de prácticas productivas adaptadas.	
Fuente de información		Instituto Nacional de Desarrollo Rural (INDER), MAG, ICT, CATURGUA.	
Metodología		Revisión de los datos anuales recogidos y publicados por la municipalidad sobre el número de alianzas de intercambio de conocimiento.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	- Al menos una alianza en el sector agrícola, ganadero y otra en el turismo.

EJE 7. SISTEMAS PRODUCTIVOS CANTONALES RESILIENTES.			
MEDIDA		M-7.1 Fortalecimiento e implementación de normas y lineamientos técnicos en buenas prácticas para la resiliencia de los sectores productivos	
Indicador 2		Número de organizaciones que se capacitan en temas de fomento de buenas prácticas adaptativas	
Fuente de información		Instituto Nacional de Desarrollo Rural (INDER), MAG, ICT, sector privado	
Metodología		Revisión de los datos anuales recogidos y publicados por la municipalidad y actores claves	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	-Al menos 1 actividad anual de capacitación por año

EJE 7. SISTEMAS PRODUCTIVOS CANTONALES RESILIENTES.			
MEDIDA		M-7.1 Fortalecimiento e implementación de normas y lineamientos técnicos en buenas prácticas para la resiliencia de los sectores productivos	
Indicador 3		Número de organizaciones que incorporan en su gestión buenas prácticas adaptativas	
Fuente de información		Instituto Nacional de Desarrollo Rural (INDER), MAG, ICT, sector privado	
Metodología		Revisión de los datos anuales recogidos y publicados por la municipalidad y actores claves	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	Al menos 3 organizaciones que incorporen en su gestión buenas prácticas adaptativas.

EJE 7. SISTEMAS PRODUCTIVOS CANTONALES RESILIENTES.			
MEDIDA		M-7.2 Fomento de la innovación y la eco-competitividad de los sectores productivos e institucionales	
Indicador 1		Cantidad de emprendimientos cantonales sostenibles.	
Fuente de información		Departamento de Desarrollo Económico Local de la Municipalidad Y Comisión Cantonal de Cambio Climático	
Metodología		Revisión de los datos anuales recogidos y publicados por la municipalidad sobre los emprendimientos sostenibles iniciados en el cantón	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	-Contar con al menos 10 emprendimientos cantonales sostenibles.

EJE 7. SISTEMAS PRODUCTIVOS CANTONALES RESILIENTES.			
MEDIDA	M-7.2 Fomento de la innovación y la eco-competitividad de los sectores productivos e institucionales		
Indicador 2	Cantidad de actividades de sensibilización realizadas.		
Fuente de información	Departamento de Desarrollo Económico Local de la Municipalidad Y Comisión Cantonal de Cambio Climático		
Metodología	Revisión de los datos anuales recogidos y publicados por la municipalidad y la Comisión sobre las actividades de sensibilización realizadas		
Periodicidad de monitoreo	Anual		
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	La realización de, al menos, 2 talleres al año sobre innovación, resiliencia de la economía ante el cambio climático y generación de empleo verde

17 Anexo 6. Fuentes de financiamiento en Costa Rica

A continuación, se recogen las principales fuentes de financiación identificadas en materia de adaptación con especial relevancia para Costa Rica, tanto de fondos multilaterales, fondos bilaterales como las fuentes nacionales de financiamiento.

17.1 Fondos Multilaterales:

Dentro de los fondos multilaterales existentes, se recogen a continuación aquellos con potencial en Costa Rica que desarrollen sus actividades en el marco de la adaptación.

17.1.1 Fondo para la Adaptación – AF:

El Fondo para la Adaptación (AF, por sus siglas en inglés) ligado formalmente a la CMNUCC, se financia a través de una tasa del 2 % sobre la venta de créditos de emisiones del Mecanismo para el Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto (Watson, C., y Schalatek L., , 2019). Ha destinado desde 2010 más de 850 millones de USD a la adaptación climática.

Para solicitar la financiación de proyectos y programas, los países deben presentar sus propuestas a través de una institución acreditada: nacionales, regionales o multilaterales.

La Entidad Nacional de Aplicación (NIE, por sus siglas en inglés) de Costa Rica es Fundecooperación para el Desarrollo Sostenible¹⁴. El AF ha aportado a Costa Rica los siguientes ayudas:

- *Adaptation finance readiness in Costa Rica* (mayo 2020): <https://www.adaptation-fund.org/adaptation-finance-readiness-in-costa-rica/>
- *Adaptation Fund in Costa Rica* (febrero 2018): <https://www.adaptation-fund.org/adaptation-fund-costa-rica-2/>
- *Readiness Grant: Technical Assistance Grant for Gender* (diciembre 2016): <https://www.adaptation-fund.org/project/technical-assistance-grant-gender-3/>
- *Readiness Grant: Technical Assistance Grant for ESP* (febrero 2016): <https://www.adaptation-fund.org/project/technical-assistance-grant-esp-3/>
- *Project: Reducing the Vulnerability by Focusing on Critical Sectors (Agriculture, Water Resources and Coastlines) in order to Reduce the Negative Impacts of Climate Change and Improve the Resilience of these Sectors* (octubre 2014): <https://www.adaptation-fund.org/project/reducing-the-vulnerability-by-focusing-on-critical-sectors-agriculture-water-resources-and-coastlines-in-order-to-reduce-the-negative-impacts-of-climate-change-and-improve-the-resilience-of-these/>

17.1.2 Fondo Especial para el Cambio Climático- FECC:

El Fondo Especial para el Cambio Climático (SCCF, por sus siglas en inglés, <https://www.thegef.org/what-we-do/topics/special-climate-change-fund-sccf>) se estableció en 2001 bajo la CMNUCC para financiar proyectos relacionados con la

¹⁴ <https://fundecooperacion.org/>

adaptación, entre otros temas. El fondo debería de complementar otros mecanismos financieros que implementen las decisiones de la CMNUCC.

El FMAM, es la entidad operadora del mecanismo financiero. EN 2004 el Consejo del FMAM aprobó un documento que proveía la base operativa para las actividades de financiación que se desarrollasen bajo el FECC.

En los 20 años transcurridos desde su nacimiento, el FECC ha invertido 355 millones de USD en 87 proyectos alrededor del mundo. En el periodo próximo, el FECC continuará focalizándose en el soporte a las iniciativas innovadoras que faciliten el compromiso con la adaptación del sector privado, la gestión de riesgos climáticos, y la tecnología e infraestructura resiliente.

Costa Rica es un país miembro receptor de los fondos del FMAM, beneficiario a través de 42 proyectos (<http://www.thegef.org/projects-operations/database?f%5B0%5D=countries%3A48&total=42>).

17.1.3 Fondo Verde del Clima – FVC:

El Fondo Verde del Clima (GCF, por sus siglas en inglés) al igual que el FMAM, ejerce de entidad operativa del mecanismo financiero de la CMNUCC y del Acuerdo de París, bajo las directrices de la COP. Tiene un compromiso de asignación del 50% del financiamiento a actividades de adaptación y 50% a mitigación. Los países en desarrollo pueden acceder al FVC a través de forma indirecta a través de agencias o de manera directa mediante entidades acreditadas nacionales, regionales o subnacionales (Watson, C. y Schalatek, L., 2021)

En Costa Rica constan 6 proyectos apoyados por el GCF y 2 actuaciones en el marco de Readiness (disponibles para consulta en el sitio web del GCF para Costa Rica: <https://www.greenclimate.fund/countries/costa-rica>).

17.1.4 EUROCLIMA+

Programa de la Unión Europea con un importante eje de adaptación. Se han identificado proyectos regionales, la mayoría actualmente en ejecución con Costa Rica como beneficiario y reflejan la colaboración de diferentes actores estatales y de la sociedad civil a nivel de la región.

Según recoge (MINAE y PNUMA, 2021) en el contexto actual de EUROCLIMA, el diálogo país con Costa Rica ha identificado las siguientes acciones a ser financiadas en un plazo máximo de 27 meses entre las agencias involucradas:

- Acción 1. Propuesta para la implementación de la Estrategia Nacional para el Empoderamiento Climático que Costa Rica está realizando, a cargo de FIIAPP.
- Acción 2. Fortalecimiento de capacidades para la implementación de la Política Nacional de Adaptación de Costa Rica a nivel subnacional, a cargo de AECID y EF.

- Acción 3. Aumento del involucramiento, participación y ambición del sector privado en la acción climática, a cargo de GIZ .
- Acción 4. Fortalecimiento de la capacidad institucional para el acompañamiento técnico en Producción Agropecuaria Orgánica, a cargo de FIIAPP.

17.1.5 Fondo Mundial para la Reducción y Recuperación de los Desastres – GFDRR

El Fondo GFDRR por sus siglas en inglés, fue creado para apoyar a los países a reducir su vulnerabilidad a los peligros naturales y el cambio climático. Fundado en 2006 y administrado por el Banco Mundial trabaja en el ámbito de la resiliencia climática en el marco de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. Es un fondo especialmente diseñado para la reducción y recuperación frente a desastres con enfoque a la adaptación climática. Aunque en el contexto costarricense es menos relevante que el resto de los fondos citados previamente, en Costa Rica apoyó el Proyecto piloto de sistemas de alerta temprana para amenazas hidrometeorológicas en 2010.

17.2 Fondos bilaterales

Dentro de los fondos bilaterales para Costa Rica destaca especialmente la cooperación procedente del gobierno alemán, la Agencia Francesa para el desarrollo y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón; por su experiencia ya desarrollada en el país y por el enfoque de la financiación a la adaptación:

El Gobierno alemán a través de la **Agencia Alemana para la Cooperación** (GIZ, por sus siglas en alemán), que representa al Ministerio Federal Alemán en Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ, por sus siglas en alemán) apoya a Costa Rica en tres principales áreas de acción vinculadas al clima, siendo una de ella la adaptación al cambio climático. Es destacable entre ellos su labor de coordinación y financiamiento al Programa Nacional de Corredores Biológicos (PNCB) a través de la Estrategia nacional de Biodiversidad de Costa Rica. También es reseñable la **Iniciativa Internacional de Protección del Clima (IKI)**, iniciativa del Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU), que inició la cooperación con Costa Rica en 2008, con el principal objetivo de apoyar las prioridades del Acuerdo de París, la implementación de la NDC, la implementación de las metas AICHI de la CDB y de los Objetivos de Desarrollo Sostenibles. Los proyectos llevados a cabo en este contexto, como la Implementación de la NDC de Costa Rica, pueden consultarse en el siguiente link: <https://www.international-climate-initiative.com/en/projects>.

La **Agencia Francesa para el Desarrollo (AFD)** por su parte ha anunciado en 2021 el crédito verde por valor de 50 millones de USD al Banco Nacional de Costa Rica, estableciendo el primer lazo económico entre ambas entidades (MINAE y PNUMA, 2021).

La **Agencia de Cooperación Internacional del Japón** (JICA) tiene una Estrategia de Cooperación para el Cambio Climático que orienta su apoyo en varios objetivos, entre los que se encuentran objetivos en materia de adaptación climática. Japón apoyará a Costa Rica con apoyo en tratamiento de aguas residuales y cooperación para contribuir al

mejoramiento de las capacidades en la prevención de desastres naturales en Costa Rica. (MINAE y PNUMA, 2021).

17.3 Fuentes nacionales de financiamiento

El financiamiento público nacional proviene por una parte de los presupuestos y programas institucionales, y por otra parte de los instrumentos de fiscalidad verde de carácter tributario.

En este contexto a escala nacional, destacan las contribuciones de finanzas para adaptación del país recogidas en La **Contribución Nacionalmente Determinada** (NDC, por sus siglas en inglés) **de Costa Rica 2020**. La NDC establece en su marco estratégico financiero el aumento de la inversión extranjera y del financiamiento en la generación de negocios verdes que contribuyan al desarrollo de un sector financiero resiliente y descarbonizado, estableciendo como puntos prioritarios las siguientes contribuciones¹⁵:

- 1) Al 2030 Costa Rica habrá implementado al menos un instrumento de reforma fiscal verde consistente con la trayectoria necesaria para la descarbonización.
- 2) Al 2025 el país habrá desarrollado las herramientas, instrumentos, reglamentos e incentivos para acompañar al sector financiero en el análisis, revelación y gestión de los riesgos e impactos del cambio climático en su sector.
- 3) Movilizar el sistema financiero, incluyendo el Sistema de Banca para Desarrollo para que al 2030 existan en el mercado productos financieros en apoyo de la descarbonización y resiliencia.
- 4) Costa Rica se compromete con fortalecer instrumentos financieros tales como pago de servicios ecosistémicos, cánones y otros instrumentos de precio al carbono, así como seguros e instrumentos tarifarios y fiscales, para financiar las necesidades de adaptación y mitigación.
- 5) Costa Rica se compromete a **identificar acciones climáticas en los ejercicios presupuestarios anuales**, con el fin de contar con medidas de protección financiera ante impactos de la variabilidad y cambio climático.
- 6) Para el 2022 Costa Rica publicará el primer Análisis de inversión del Plan Nacional de Descarbonización y del Plan de Adaptación (aún a ser presentado).
- 7) Al 2024 se han incorporado criterios de infraestructura sostenible, descarbonizada, resiliente y que promueva la creación de empleos verdes para priorización de la inversión pública, en consonancia con el Plan Estratégico Nacional 2050.
- 8) Durante el periodo de ejecución de esta NDC, Costa Rica habrá desarrollado un instrumento de apoyo financiero con el sistema bancario nacional para impulsar la transición energética.
- 9) Al 2024 se habrá lanzado el Mecanismo de Compensación de Costa Rica (MCCR) como sucesor del Mercado Doméstico de Carbono.

¹⁵ <https://cambioclimatico.go.cr/contribucion-nacionalmente-determinada-ndc-de-costa-rica/>

Tal y como se recoge en la ficha descriptiva del **Plan A**¹⁶, el proyecto fortalecerá las capacidades de actores subnacionales para movilizar recursos de financiamiento para la implementación de acciones de adaptación, mediante:

- El desarrollo de una estrategia para movilizar recursos de financiamiento para la implementación de las acciones de adaptación que hayan sido identificadas como prioritarias a nivel subnacional.
- La elaboración de tres notas de concepto de proyectos de adaptación para el Fondo Verde para el Clima.
- La capacitación de actores gubernamentales relevantes para la adecuada implementación de la estrategia desarrollada para movilizar recursos de financiamiento para la ejecución de acciones de adaptación.
- La incorporación de criterios de adaptación en las guías metodológicas de MIDEPLAN para proyectos de inversión pública.

Por otro lado, a nivel nacional, es reseñable la labor del **Fondo de Biodiversidad Sostenible** (FunBAM), organización sin ánimo de lucro para apoyar al gobierno costarricense a desarrollar proyectos de desarrollo sostenible. Sus miembros pertenecen al Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) y el Banco Nacional de Costa Rica (BNCR).

En su recorrido ha movilizado más de 4 millones de USD en iniciativas de desarrollo sostenible enfocadas al cuidado de la biodiversidad y al mantenimiento de sistemas agroforestales, silvopastoriles y bosques. En la actualidad, tiene proyectos activos con instituciones como el Fondo de Biodiversidad Sostenible (FBS) y Fondo de Desarrollo Verde, además de la implementación del proyecto Plan-A.

Por otra parte, en el sector productivo hay que destacar que el Instituto Mixto de Ayuda Social (IMAS), el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) y el Instituto Nacional de la Mujer (INAMU), coordinan conjuntamente el **Programa “Mujeres Semilla Gestoras de la Vida”** por el cual las mujeres reciben formación tanto teórica como práctica en el Centro Nacional Especializado en Agricultura Orgánica del INA, y las instituciones competentes articulan las ayudas económicas para las participantes.

¹⁶ https://cambioclimatico.go.cr/wp-content/uploads/2020/12/PlanA_FichaDescriptiva.pdf

18 Anexo 7. Glosario de términos

La resiliencia climática urbana es un concepto eminentemente transversal en el que intervienen factores diversos de naturaleza social, ambiental y económica. Completar con éxito un análisis de riesgos climáticos requiere integrar insumos y conocimientos desde diferentes disciplinas técnicas “clásicas” como la geografía, la estadística, la climatología, la ingeniería civil o la gestión de emergencias, las cuales a menudo ya manejan términos que han sido incorporados y, en algunos casos, adaptados, para estructurar el Plan de Acción para la Adaptación Climática.

Resulta oportuno por tanto definir el conjunto de elementos y criterios que requieren ser conceptualizados para ser manejados y entendibles a lo largo del perfil climático que se desarrolla en el presente documento. La práctica totalidad de las definiciones que a continuación se aportan han sido directamente extraídas de los glosarios que acompañan los últimos informes publicado por el Grupo Intergubernamental de Expertos para el Cambio Climático como el AR5 o el informe especial del calentamiento global de 1,5°C.

Adaptación

Proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos por medio de intervenciones (medidas) dirigidas a moderar o evitar impactos potenciales y/o aprovechar las oportunidades que se identifiquen en el proceso.

Amenaza

Evento extremo o anómalo relacionado con el clima que puede causar pérdidas de vidas, lesiones u otros efectos negativos sobre la salud, así como daños y pérdidas en propiedades, infraestructuras, medios de subsistencia, prestaciones de servicios y recursos ambientales.

Capacidad adaptativa

Habilidad del receptor expuesto de protegerse, asimilar o recuperarse ante potenciales impactos. Esta capacidad incluye los recursos disponibles, conocimientos, herramientas, políticas, así como todo lo que permita enfrentar y superar las condiciones adversas relativas a los cambios del clima en el corto y largo plazo.

Desviación o anomalía

Desviación de una variable a partir de su valor promediado durante un período de referencia.

Exposición

Presencia de elementos receptores en los sistemas naturales, antropogénicos y humanos (vegetación, animales, bienes, infraestructura y humano) que son potencialmente sensibles a ser afectados por una amenaza climática concreta.

Impacto

Efecto sobre los sistemas naturales, antropogénicos y humanos expuestos, asociado a un suceso o tendencia física relacionada con el clima. Los impactos se definen por su magnitud e intensidad.

Mitigación

Intervención antropogénica (acción humana) dirigida a reducir los impactos, y por ende reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (reducción del consumo de combustibles fósiles, fomento de las energías renovables, eficiencia energética) o promover los sumideros de carbono (procesos, actividades o mecanismos que eliminan un gas invernadero de la atmósfera).

Medida de adaptación

Estrategia dirigida a reducir la exposición y/o la vulnerabilidad.

Peligrosidad

Caracterización de la probabilidad y potencial incidencia asociadas a una amenaza.

Percentil

Conjunto de los valores de una partición que divide una variable (por ejemplo, temperatura o precipitación) de una distribución en partes iguales centesimales.

A modo de ejemplo, el percentil 50 el correspondiente a la mediana de la variable, y el percentil 95 es el valor de la variable que es igual o deja por debajo de sí al 95% del total de los datos.

RCP (*Representative Concentration Pathway*)

Escenarios que pronostican la evolución temporal de las emisiones y concentración de GEI en la atmósfera hasta el año 2100, indicando su forzamiento radiativo asociado (tasa de cambio de energía por unidad de superficie inducida en la parte superior de la atmósfera). A mayor forzamiento radiativo, mayor variabilidad en las condiciones climáticas respecto al

periodo preindustrial. Una nula posibilidad de cambio climático por causas antropogénicas implicaría forzamientos radiativos nulos.

Para completar el último informe de análisis del IPCC fueron seleccionados estos cuatro escenarios:

- RCP2.6 Un escenario “optimista”, que prevé una disminución progresiva en la concentración de GEI en la atmósfera hasta final de siglo, con un forzamiento radiativo asociado que alcanza su punto máximo a aproximadamente 3 W/m^2 a mitad de siglo y luego disminuye.
- RCP4.5 y RCP6.0 Dos vías de estabilización “intermedias” en las que el forzamiento radiativo se estabiliza aproximadamente en 4.5 y 6.0 W/m^2 .
- RCP8.5 Una vía “pesimista” que considera un ritmo de crecimiento de las emisiones análogo al registrado a lo largo de las últimas décadas y devuelve un forzamiento radiativo que alcanza más de $8,5 \text{ W/m}^2$ para 2100.

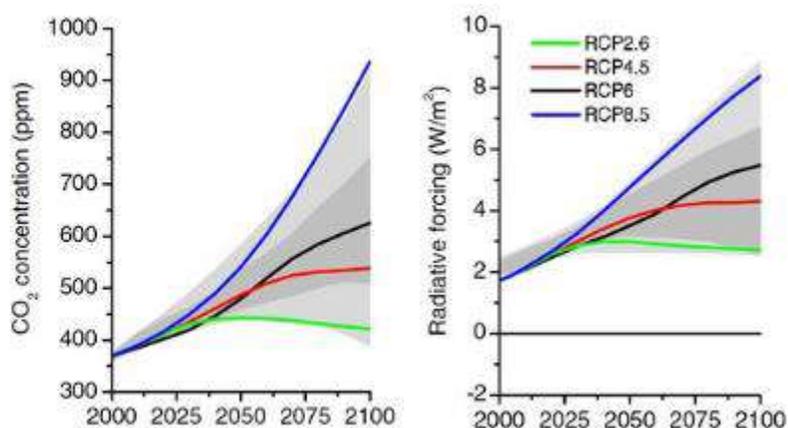


Figura 1. Escenarios de trayectorias de concentración representativas (van Vuuren et al. 2011)

Receptores sensibles

Personas; medios de subsistencia; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura; o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos potencialmente expuestos.

Resiliencia

Capacidad de un sistema de afrontar un suceso o perturbación peligrosa respondiendo o reorganizándose de modo que mantenga su función esencial, su identidad y su estructura, y conservando al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación.

Riesgo

Resulta de la interacción de una amenaza concreta con la exposición y vulnerabilidad de un receptor.

Sensibilidad

Características intrínsecas del elemento expuesto que aumentan la probabilidad de sufrir impactos a causa de una amenaza climática, así como sus potenciales consecuencias directas o indirectas. Hace referencia a su fragilidad y a su valor (humano, económico, cultural, ambiental).

Susceptibilidad

La susceptibilidad expresa la posibilidad de que pueda ocurrir un determinado proceso dentro de un contexto físico. Ello implica la superposición de capas temáticas de parámetros propios del ámbito geográfico de estudio, como son geología, geomorfología, fisiografía, entre otros (factores condicionantes), y parámetros que desencadenan el evento, como por ejemplo las lluvias intensas (factores desencadenantes).

Vulnerabilidad

Grado de susceptibilidad o de incapacidad de un receptor sensible para afrontar los efectos adversos del cambio climático y, en particular, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos. Es el resultado de la consideración conjunta de sensibilidad y capacidad adaptativa.

PLAN · A

**TERRITORIOS RESILIENTES
ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO**