PLAN DE ACCIÓN PARA LA ADAPTACIÓN CLIMÁTICA

Cantón de Nicoya

2022 – 2030

MINAE Ministerio de Ambiente y Energía

DIRECCIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO

PLAN-A TERRITORIOS RESILIENTES ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

ONU programa para el medio ambiente

GREEN CLIMATE FUND

PLAN DE ACCIÓN PARA LA ADAPTACIÓN CLIMÁTICA CANTÓN DE NICOYA 2022-2030

El presente documento fue elaborado para la Municipalidad de Nicoya, la Dirección de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica (DCC 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 (FVC).

Diciembre de 2022. San José, Costa Rica.

Empresas consultoras:

IDOM, Engineering, Architecture, Consulting

Centro Para la Sostenibilidad Urbana (CPSU)

Equipo técnico:
Elizabeth Fernández Ramírez, Municipalidad de Nicoya
Marion Mejías Jiménez, Municipalidad de Nicoya
Eduardo Hernández Dorado, Municipalidad de Nicoya
Jorge Isaac Esquivel Jiménez, Municipalidad de Nicoya
Asier Rodríguez Ochoa, Especialista en planificación de la adaptación, IDOM-CPSU
Jessie Vega Méndez, Especialista en procesos participativos, IDOM-CPSU
Carla Quesada Alluín, Especialista en análisis sociológicos y enfoque de género, IDOM-CPSU
Alberto de Tomás Calero, Especialista en análisis de riesgos climáticos y Sistemas de Información Geográfica, IDOM-CPSU
María Perona Alonso, Especialista en planificación urbana y Sistemas de Información Geográfica, IDOM-CPSU
Ruth Martínez Rodríguez, Especialista en adaptación basada en ecosistemas, IDOM-CPSU
Aida Fernández Pérez, Especialista en ordenamiento territorial y riesgos, IDOM-CPSU

Supervisión técnica:
Iván Alonso Delgado Pitti, DCC MINAE
Ximena Apéstegui Guardia, Proyecto Plan-A, PNUMA
Raquel Gómez Ramírez, Proyecto Plan-A, PNUMA
Natalia Gómez Solano, Proyecto Plan-A, PNUMA

Citar como:

Municipalidad de Nicoya. (2022). *Plan de Acción para la Adaptación al Cambio Climático del Cantón de Nicoya 2022-2030.* Proyecto Plan A: Territorios Resilientes ante el Cambio Climático. Municipalidad de Nicoya, Dirección de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Energía (DCC MINAE) y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Guanacaste, Costa Rica.

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, se agradecen los aportes de cada uno de los actores clave que han formado parte del proceso de construcción del Plan de Acción para la Adaptación Climática: instituciones gubernamentales, gobiernos locales, academia, pueblos indígenas, jóvenes, mujeres, sector privado, cooperación internacional y sociedad civil organizada, así como a IDOM Consulting, Engineering, Architecture y el Centro para la Sostenibilidad Urbana por la asistencia técnica.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS **3**

ÍNDICE DE FIGURAS **7**

ÍNDICE DE TABLAS **8**

ACRÓNIMOS Y SIGLAS **10**

PRÓLOGO **11**

1 INTRODUCCIÓN **12**

2 ENFOQUE METODOLÓGICO **14**

2.1 Ruta metodológica del Plan de Acción 14
2.2 Enfoques orientadores del Plan 15

3 PERFIL LOCAL **17**

3.1 Contexto geográfico 17
3.1.1 Topografía, geología y geomorfología 17
3.1.2 Hidrología 19
3.1.3 Áreas de especial protección y corredores biológicos 19
3.2 Caracterización socioeconómica 22
3.2.1 Población 22
3.2.2 Actividades productivas 22
3.2.3 Usos del suelo 24
3.3 Planificación territorial y sectorial 26
3.4 Acciones climáticas en el cantón 28

4 PERFIL CLIMÁTICO **32**

4.1 Clima histórico y registro de desastres asociados al clima 33
4.1.1 Precipitación 34
4.1.2 Temperatura 34
4.1.3 Eventos asociados al clima 34
4.2 Proyecciones climáticas 39
4.2.1 Precipitación 39
4.2.2 Temperatura 39
4.3 Amenazas por considerar 41
4.3.1 Inundaciones 41
4.3.2 Deslizamientos 44
4.3.3 Sequías 44
4.3.4 Olas de calor 44
4.4 Categorización de la peligrosidad 45
4.4.1 Lluvias intensas 45
4.4.2 Déficit de lluvias 51
4.4.3 Altas temperaturas 53
4.5 Receptores sensibles y cadenas de impacto 55
4.5.1 Lluvias intensas 56
4.5.2 Déficit de lluvias 59
4.5.3 Altas temperaturas 62
4.5.4 Equidad de género e inclusión social 63
4.6 Exposición y vulnerabilidad 65
4.7 Caracterización de riesgos climáticos 72

4.7.1 Inundaciones 73
4.7.2 Deslizamientos 79
4.7.3 Sequía 83
4.7.4 Olas de calor 86
4.8 Capacidad adaptativa actual 89
5 NECESIDADES Y OPORTUNIDADES DE ADAPTACIÓN 91
5.1 Políticas y reportes nacionales en materia de acción climática 91
5.2 Análisis de necesidades y oportunidades 93
6 MARCO ESTRATÉGICO PARA LA ADAPTACIÓN 95
6.1 Visión de adaptación del cantón 96
6.2 Ejes estratégicos de acción y objetivos de adaptación 96
6.3 Acciones estratégicas en adaptación climática 98
6.3.1 Compilado de acciones estratégicas 98
6.3.2 Fichas de medidas de adaptación 102
7 ARREGLOS Y MECANISMOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN 127
7.1 Estructura y ruta de implementación 127
7.2 Condiciones habilitantes 128
8 ESQUEMA DE MONITOREO Y EVALUACIÓN 132
8.1 Modelo de gestión 132
8.2 Indicadores de Monitoreo y Evaluación (M&E) 133
9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 138
10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 141
ANEXO 1. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE RIESGOS 143
1. Peligrosidad 143
1.1. Lluvias intensas 143
1.2. Déficit de lluvias - Sequía 148
1.3. Altas temperaturas – Olas de calor 152
2. Exposición y vulnerabilidad 154
3. Cálculo del riesgo 159
ANEXO 2. PROYECCIONES CLIMÁTICAS EN COSTA RICA 161
1. Clima histórico 161
2. Proyecciones climáticas 161
ANEXO 3. RESUMEN EN EL PROCESO PARTICIPATIVO 164
Mapeo de actores 167
ANEXO 4. ANÁLISIS DAFO 169
ANEXO 5. FICHAS DE MONITOREO Y EVALUACIÓN. 173
ANEXO 6. FUENTES DE FINANCIAMIENTO EN COSTA RICA 186
1. Fondos Multilaterales: 186
1.1. Fondo para la Adaptación – AF: 186
1.2. Fondo Especial para el Cambio Climático- FECC: 186
1.3. Fondo Verde del Clima – FVC 187

1.4. EUROCLIMA+ 187
1.5. FONDO MUNDIAL PARA LA REDUCCIÓN Y RECUPERACIÓN DE LOS DESASTRES – GFDRR 188
2. FONDOS BILATERALES 188
3. FUENTES NACIONALES DE FINANCIAMIENTO 188
ANEXO 7. GLOSARIO DE TÉRMINOS 191

Índice de figuras

Figura 1. Ruta metodológica del Plan de Acción para la Adaptación Climática. 14
Figura 2. Localización. 18
Figura 3. Áreas de Especial Protección. 21
Figura 4. Usos del suelo 2020. 25
Figura 5. Conceptualización del riesgo climático. 32
Figura 6. Climodiagrama. 33
Figura 7. Precipitación media anual en Nicoya. 35
Figura 8. Temperatura máxima media anual en Nicoya. 36
Figura 9. Temperatura mínima media anual en Nicoya. 37
Figura 10. Mapa de zonas potencialmente inundables. 43
Figura 11. Mapa de peligrosidad de inundaciones. 47
Figura 12. Mapa de peligrosidad de deslizamientos. 50
Figura 13. Mapa de peligrosidad de sequías. 52
Figura 14. Mapa de vulnerabilidad de la población. 70
Figura 15. Mapa de vulnerabilidad de del hábitat urbano. 71
Figura 16. Composición espacial del riesgo climático. 72
Figura 17. Mapa de riesgo de inundaciones sobre población. 75
Figura 18. Mapa de riesgo de inundaciones sobre hábitat urbano. 76
Figura 19. Mapa de riesgo de inundaciones sobre sector agropecuario (fincas). 77
Figura 20. Mapa de riesgo de inundaciones sobre vías. 78
Figura 21. Mapa de riesgo de deslizamientos sobre población. 81
Figura 22. Mapa de riesgo de deslizamientos sobre hábitat urbano. 82
Figura 23. Mapa de riesgo de sequías sobre sector agropecuario (fincas). 84
Figura 24. Mapa de riesgo de sequías sobre áreas naturales. 85
Figura 25. Mapa de riesgo de olas de calor sobre población. 87
Figura 26. Mapa de riesgo de olas de calor sobre hábitat urbano. 88
Figura 27. Planteamiento del Marco Estratégico. 95
Figura 28. Índice de aridez promedio. 149
Figura 29. Esquema metodológico de cálculo. 160
Figura 30. Imágenes de los procesos participativos realizados. 166
Figura 31. Matriz de relevancia de actores. 167
Figura 32. Escenarios de trayectorias de concentración representativas (van Vuuren et al. 2011). 193

Índice de tablas

Tabla 1. Población distribuida por zona y sexo. 22
Tabla 2. Población activa por tipo de actividad. 23
Tabla 3. Cambios en el uso del suelo. 24
Tabla 4. Acciones climáticas contenidas en los instrumentos de planificación. 30
Tabla 5. Acciones climáticas ejecutadas o en ejecución. 31
Tabla 6. Eventos asociados al clima (1988-2019). 38
Tabla 7. Porcentaje de cambio en la precipitación con respecto al periodo histórico en Nicoya. 39
Tabla 8. Porcentaje de cambio en la temperatura máxima con respecto al periodo histórico en Nicoya. 40
Tabla 9. Porcentaje de cambio en la temperatura mínima con respecto al periodo histórico en Nicoya. 40
Tabla 10. Porcentajes de cambio de la variable R95p. 45
Tabla 11. Porcentajes de cambio de la variable CDD. 53
Tabla 12. Receptores sensibles. 55
Tabla 13. Cadenas de impactos asociadas a las inundaciones. 56
Tabla 14. Cadenas de impactos asociadas a los deslizamientos. 58
Tabla 15. Cuantificación de daños por eventos organizado por receptores 1988-2019. 58
Tabla 16. Cadenas de impactos asociadas a las sequías. 61
Tabla 17. Cuantificación de daños por eventos organizado por receptores. 62
Tabla 18. Cadenas de impactos asociadas a las olas de calor. 63
Tabla 19. Impactos indirectos sobre la población en situación de vulnerabilidad frente al cambio climático. 64
Tabla 20. Indicadores de análisis de las amenazas. 66
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. 74
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. 80
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. 83
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. 86
Tabla 25. Lineamientos contenidos en la PNACC. 91
Tabla 26. Fundamentos del análisis DAFO. 93
Tabla 27. Listado de medidas de adaptación priorizadas. Riesgos y áreas de acción asociados. 99
Tabla 28. Estimación de rangos de costes de las medidas. 102
Tabla 29. Listado de indicadores de M&E. 134
Tabla 30. Ejemplo de ficha de indicadores de Monitoreo y Evaluación (M&E). 137
Tabla 31. Categorización de la evolución prevista de la peligrosidad asociada a lluvias intensas. 144
Tabla 32. Categorización de pendientes como criterio para la componer la peligrosidad espacial de inundaciones. 145
Tabla 33. Peligrosidad a inundaciones. 146
Tabla 34. Clasificación de los niveles de peligrosidad asociados a inundaciones. 146

Tabla 35. Categorización de pendientes como criterio para la componer la peligrosidad espacial de deslizamientos. 147
Tabla 36. Peligrosidad a deslizamientos. 147
Tabla 37. Clasificación de los niveles de peligrosidad asociados a deslizamientos. 148
Tabla 38. Categorización de la aridez. 150
Tabla 39. Categorización de la evolución prevista de la peligrosidad asociada a déficit de lluvias. 151
Tabla 40. Clasificación de los niveles de peligrosidad asociados a déficit de lluvias. 152
Tabla 41. Categorización de la evolución prevista de la peligrosidad asociada a olas de calor. 153
Tabla 42. Clasificación de la peligrosidad. 154
Tabla 43. Clasificación de la vulnerabilidad. 159
Tabla 44. Clasificación del riesgo. 160
Tabla 45. Modelos climáticos incluidos en el ensamble NASA-NEX y sus características. 162
Tabla 46. Esquema de actividades previsto. 164
Tabla 47. Personas asistentes a los procesos participativos. 165
Tabla 48. Relevancia de actores identificados. 168
Tabla 49. Resumen de las debilidades identificadas. 169
Tabla 50. Resumen de las amenazas identificadas. 170
Tabla 51. Resumen de las fortalezas identificadas. 171
Tabla 52. Resumen de las oportunidades identificadas. 172

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

Prólogo

El cambio climático ya es una realidad y sus impactos se muestran en todas las regiones del planeta, a través de un conjunto cada vez más amplio de señales. Los datos que aporta la observación climática son contundentes.

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.

Del mismo modo, los efectos del cambio climático a nivel local afectarán de forma significativa a los sistemas económicos y servicios educativos y de salud, y, en consecuencia, aumentarán la vulnerabilidad de sus comunidades e infraestructuras más relevantes.

Nicoya, debido a su situación geográfica y dinámica territorial presenta una singular vulnerabilidad climática. Esto se puede apreciar viendo los registros históricos de eventos, algunos de ellos muy recientes como la tormenta tropical Nate del 2017 que impactó al país, o la activación el Plan de emergencia de sequía en 2014 con más de un año de duración, ocasionando pérdidas por más de cuarenta y dos millones de dólares (USD).

Es por ello por lo que Nicoya ha iniciado distintas actuaciones cantonales en materia de Acción Climática, logrando en 2021 el reconocimiento del MINAE por sus avances en el marco del “Programa País Carbono Neutralidad para Comunidades”.

A este trabajo, se suma el presente Plan de Acción para la Adaptación Climática (PAAC) de Nicoya 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 y multiactor, que, gracias a la participación conjunta de actores estatales y no estatales, regionales y locales se ha conseguido fortalecer el proceso y hacer una construcción conjunta del PAAC.

Carlos Armando Martínez Arias
Alcalde de Nicoya

1 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, siendo Nicoya uno de ellos.

El presente documento recoge el producto 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.
- **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.

2 ENFOQUE METODOLÓGICO

2.1 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.

Figura 1. Ruta metodológica del Plan de Acción para la Adaptación Climática.

Fuente: Elaboración propia (2022).

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, 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 Nicoya.

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.

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

2.2 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.**

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.

3 PERFIL LOCAL

3.1 Contexto geográfico

Nicoya es el cantón número dos de la provincia de Guanacaste. Su extensión aproximada de 1.333,7 km^2 y se encuentra limitado al norte con el cantón de Santa Cruz y Bagaces, al sur con Hojancha y Nandayure, al suroeste con el océano Pacífico, al oeste con Santa Cruz y al este con el golfo de Nicoya.

Este cantón está conformado por siete distritos: Nicoya, Mansión, San Antonio, Quebrada Honda, Sámara, Nosara y Belén de Nosarita; como se identifica en la Figura 2. Cabe señalar que su situación geográfica da lugar a su consideración como ecorregión, definido así por el SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación).

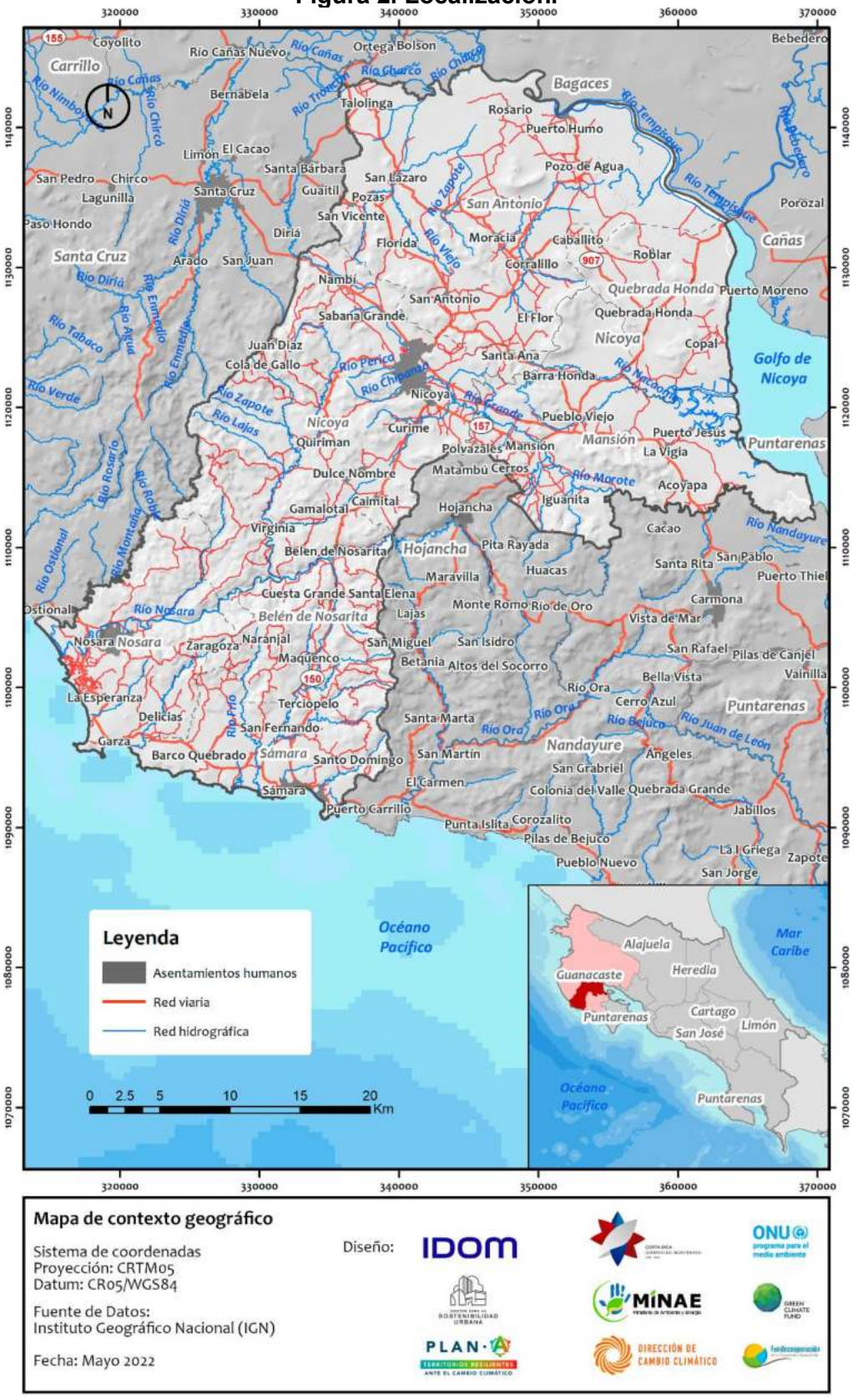
3.1.1 Topografía, geología y geomorfología

El cantón está constituido por materiales de los períodos Cretácico, Terciario y Cuaternario, siendo las rocas volcánicas de este último período las predominantes en la región.

Presenta dos unidades geomórficas (Ministerio de Ambiente y Energía, 2021d):

- **Denudación:** se clasifica según su origen en rocas ígneas y en rocas sedimentarias marinas.
- **Sedimentación Aluvial:** está compuesto por conos coluvio aluviales, llanura aluvial del río Tempisque, planicie aluvial con influencia marina cerca de la costa, pantano permanente o temporal, marismas y conos coluvio aluviales con influencia marina.

Figura 2. Localización.



3.1.2 Hidrología

El sistema fluvial de este cantón corresponde con la vertiente del Pacífico, que a su vez forma parte de la cuenca de los ríos de la Península de Nicoya y del río Tempisque.

Algunos de los ríos que conforman la cuenca de la Península son: Nosara, Montaña, Rempujo, Garza, Buenavista, Mala Noche, Pilas Blancas o Quirimán. Estos, excepto el río Montaña, nacen en el cantón y desembocan en el océano Pacífico. En el Golfo de Nicoya, al este, desembocan los ríos Pueblo Nuevo, Nacaome, Morote o Grande (Ministerio de Ambiente y Energía, 2021d).

En cuanto a la cuenca del río Tempisque, se encuentran el río Charco San Lázaro y la Quebrada Honda, que son sus afluentes.

También se encuentran los lagos Mata Redonda, Corral de Piedra y Sonzapote.

3.1.3 Áreas de especial protección y corredores biológicos

En el cantón de Nicoya existen zonas que presentan algún tipo de régimen de protección especial que corresponden con una superficie total aproximada de 76 km^2, como los humedales, Áreas Silvestres Protegidas (ASP) y territorios indígenas. Los humedales son una categoría de manejo incluida en las Áreas Silvestres Protegidas por la Ley de Biodiversidad (artículo 58), pero dada su entidad 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 4.5

- **Humedales (SINAC):**

En el cantón hay un total de 23,85 km^2 que corresponde con el humedal palustrino Corral de Piedra, lo que supone alrededor de un 1,8% de su superficie total. Estos humedales son de tipo lacustre (laguna), estuarino (manglar) y palustre (pantano herbáceo). Algunos de ellos se encuentran dentro de Áreas Silvestres Protegidas (ASP), como la Laguna Mata Redonda (dentro del Refugio Nacional de Vida Silvestre Laguna Mata Redonda) o la Laguna Sonzapote (dentro del Refugio Nacional de Vida Silvestre Cipancí)

- **Áreas Silvestres Protegidas:**

El 3,9% de la superficie del cantón corresponde con Áreas Silvestres Protegidas (ASP), lo que corresponde con más de 52 km^2. Estas áreas son los Parques Nacionales Barra Honda (22,96 km^2) y Diría (0,56 km^2); los Refugios Nacionales de Vida Silvestre Ostional (3,9 km^2), Mata Redonda (3,72 km^2), Werner Sauter (1,46 km^2) y Cipancí (17,63 km^2); y la Zona Protectora Cerro La Cruz (1,99 km^2).

- **Territorios indígenas:**

La Reserva indígena de Matambú que se localiza sobre algo más de 7 km^2 del cantón.

Los territorios anteriormente descritos se muestran recogidos en la Figura 3.

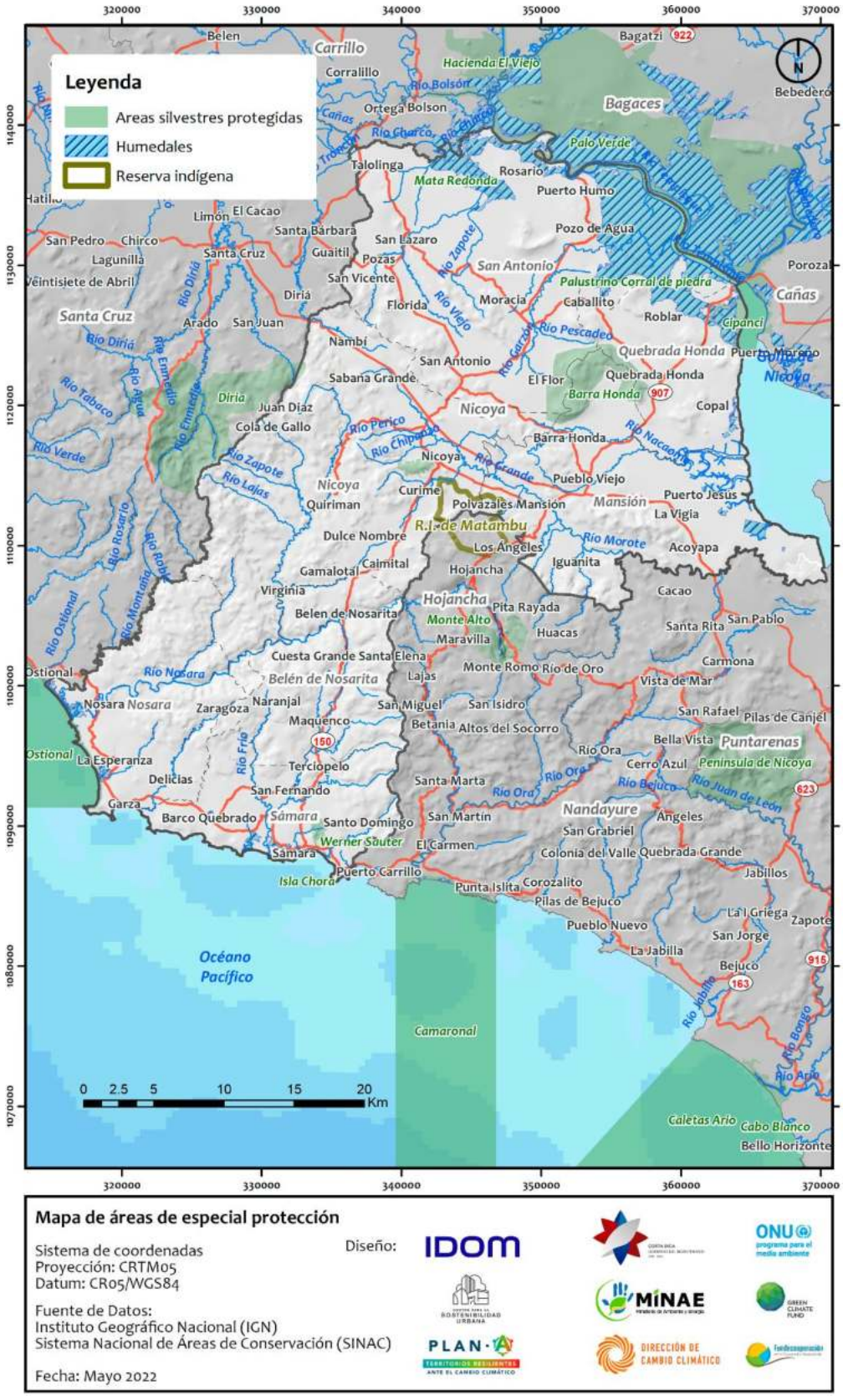
Sin régimen de protección se encuentran los **corredores biológicos**, que dada su importancia en el cantón como vía de comunicación y de intercambio entre especies entre las áreas de especial protección y el resto del territorio, resulta de interés mencionarlo en este apartado. Además, están impulsados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

estrategia de conservación más importante. En este caso se localizan los siguientes corredores:

- C02. Rio Nosara
- C03. Potrero-Caimital
- C04. Cerros de Jesús
- C08. Diría
- C09. Bolsón-Ortega
- C20. Barra Honda – Cerros del Rosario

Por otro lado, este cantón se considera **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. Parte de su importancia reside la presencia de dos golfos semicerrados o estuarios, Nicoya y Dulce, que resultan de interés para la reproducción y cría de peces e invertebrados; y un golfo abierto, Papagayo, con una productividad biológica alta. Su línea costera conforma un mosaico de hábitats con formaciones coralinas y manglares (BIOMARCC-SINAC-GIZ, 2013).

Figura 3. Áreas de Especial Protección.



3.2 Caracterización socioeconómica

3.2.1 Población

Los datos del último censo oficial publicado en 2011 indican que la población de Nicoya alcanza un total de 50.825 habitantes, de los que 25.838 son mujeres (50,8%) y 24.987 son hombres (49,2%). Esta se distribuye por los distritos de modo que Nicoya acapara la mayoría de la población con un 48,9%, seguido de San Antonio con un 13,1%, Mansión con 11,2%, Nosara con el 9,7%, Sámara con un 6,9%, Belén con un 5,3% y por último Quebrada Honda con un 4,9% de los habitantes del cantón. En la Tabla 1. Población distribuida por zona y sexo se muestra la población diferenciando por distritos, sexo y zona urbana-rural.

En ese año, el 44% de la población se localizaba en zonas urbanas. Cabe indicar que los distritos de Quebrada Honda y Belén de Nosarita son eminentemente rurales, 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 hab/km^2, siendo el distrito que presenta un valor mayor Nicoya con casi 80 hab/km^2.

Tabla 1. Población distribuida por zona y sexo.

Distritos	Zona urbana			Zona rural		
	Mujeres	Hombres	Total	Mujeres	Hombres	Total
Nicoya	8.490	7.632	16.122	4.324	4.387	8.711
Mansión	542	509	1.051	2.350	2.316	4.666
San Antonio	1.191	1.154	2.345	2.167	2.130	4.297
Quebrada Honda	-	-	-	1.290	1.233	2.523
Sámara	538	575	1.113	1.171	1.228	2.399
Nosara	862	906	1.768	1.550	1.594	3.144
Belén de Nosarita	-	-	-	1.363	1.323	2.686
Total	**11.623**	**10.776**	**22.399**	**14.215**	**14.211**	**28.426**

Fuente: INEC (2011).

3.2.2 Actividades productivas

Las actividades productivas se estructuran en tres sectores: primario, secundario y terciario. En el cantón de Nicoya predomina el sector terciario con casi el 70% de las empresas, seguido del sector primario con un 17% y el secundario en último lugar con un 14%.

Según los datos del Censo Agropecuario (INEC, 2014) la principal actividad es la pecuaria, con el 62% del total. La actividad agrícola presenta el 28% y otras actividades como el turismo rural o la protección de los bosques naturales, el 10% restante (Ministerio de Ambiente y Energía, 2021d).

- **Sector primario**: en relación con las actividades pecuarias, predomina el ganado vacuno para la producción de leche y de carne. En cuanto a las actividades agrícolas, el cultivo de teca es el predominante con un 51% de la superficie del

cantón dedicado a tal fin, seguido del cultivo de arroz (17%), y en menor proporción los cultivos de maíz, pochote, frijol o melón.

- **Sector secundario**: este sector, relacionado con la manufactura y minería, es el que se encuentra menos representado en el cantón.

- **Sector terciario**: estas empresas se localizan principalmente en la capital de Nicoya y en las zonas costeras de Nosara y Sámara.

Como se ha comentado, el **sector terciario**, en el que se aglutinan actividades como el comercio, la hostelería, el transporte, las actividades inmobiliarias o la enseñanza; se encuentra ampliamente representado en este territorio. Esto se puede ver también en el número de personas que son empleadas por cada tipo de actividad, según los datos de la Caja Costarricense de Seguro Social para el año 2019. Esta distribución de población activa por tipo de actividad se recoge en la siguiente tabla:

Tabla 2. Población activa por tipo de actividad.

Actividad	Trabajadores
Sector primario	997
Sector secundario	934
Sector terciario	10.094
Total	**12.025**

Fuente: Elaboración propia con información de la Caja Costarricense de Seguro Social/CCSS (2019).

3.2.3 Usos del suelo

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, como se ve en la Tabla 3. Cambios en el uso del suelo. El probable abandono de los cultivos ha dado lugar a que la vegetación natural y seminatural recolonice esos suelos, de ahí el aumento en la tasa de cambio de este uso. A pesar de ser un cantón eminentemente rural, la mancha urbana también ha aumentado ligeramente. 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	57,82	54,57	-3,25
Vegetación natural y seminatural terrestre	37,69	40,78	3,09
Herbazal	0,23	0,26	0,03
Vegetación natural y seminatural acuática	2,91	3,02	0,11
Áreas urbanas	0,14	0,16	0,02
Suelo desnudo	0,13	0,13	0
Láminas de agua	0,56	0,55	-0,01
Total	100	100	-

Fuente: Elaboración propia 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.

3.3 Planificación territorial y sectorial

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

- **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.

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 de Desarrollo Rural Territorial 2016-2021 (2016)**

Se trata de una herramienta de planificación que trasciende los límites cantonales y que tiene por finalidad orientar el desarrollo integral del territorio y la gestión pública de Nandayure, Hojancha y Nicoya. Su visión se concreta en “ser un ente facilitador que contribuya en el desarrollo rural territorial, impulsando un crecimiento sostenible e integral conforme a los principios de solidaridad, respeto y compromiso”.

Las acciones estratégicas, programas y proyectos se vertebran en las siguientes matrices estratégicas:

- Línea estratégica transversal político institucional
- Matriz estratégica dimensión social
- Matriz estratégica dimensión económica
- Matriz estratégica dimensión ambiental
- Matriz estratégica dimensión infraestructura
- Matriz estratégica dimensión cultural

Este incluye el cambio climático como una amenaza, puesto que tiene un impacto sobre las actividades productivas y humanas como la disponibilidad de agua. Para dar respuesta a esta, buscan promover de forma ordenada y responsable el uso del territorio, con el punto de vista puesto en la mejora de las capacidades de mitigación y adaptación ante el cambio climático.

- **Plan Cantonal de Desarrollo Humano Local 2022-2032 (2022)**

Este Plan supone la definición de la estrategia local de desarrollo cuyo punto objetivo es lograr el cantón que se imaginan sus habitantes en 10 años. La visión de Nicoya establecida en el Plan radica en:

> "*Nicoya Azul es un Cantón con un sistema educativo equitativo, de calidad y vinculado con la idiosincrasia y rasgos culturales de la ciudadanía nicoyana, que participa con protagonismo en las estructuras de gobernanza; con una planificación urbana que genera las condiciones sostenibles para una gestión eficiente de disposición de residuos sólidos, líquidos y gaseosos y con una administración pertinente, eficaz y oportuna del recurso hídrico.*
>
> *Con una diversificación económica, donde se promuevan los encadenamientos inclusivos para aprovechar las ventajas comparativas y competitivas del territorio; generando condiciones de bienestar, de manera inclusiva a la población vulnerada y vulnerable, impactando de forma positiva la calidad de vida de la ciudadanía de Nicoya Azul."*

Se ha considerado que este Plan es una herramienta estratégica y funcional para incorporar variables de reducción del riesgo de desastres y cambio climático en los instrumentos de planificación de los municipios.

Se estructura en áreas estratégicas y objetivos estratégicos, en los que se enmarcan una serie de políticas, planes, normas, programas y proyectos identificados en el Plan. Las áreas y objetivos corresponden a:

1. **Área Ordenamiento Territorial:** Contar con el plan regulador y planeamiento urbano del Cantón de Nicoya, en correspondencia a la realidad de cada uno de sus siete distritos.
2. **Área de cultura:** Fomentar la cultura nicoyana a través del rescate de valores, costumbres y tradiciones que fortalezcan su identidad y su idiosincrasia.
3. **Área desarrollo económico local sostenible:** Impulsar el desarrollo económico local sostenible a través de la generación de proyectos productivos en armonía con la naturaleza para mejorar las condiciones de vida de la ciudadanía del Cantón de Nicoya.
4. **Área de gestión ambiental:** Desarrollar estrategias que orienten y mejoren el diseño de la ciudad y espacios de concentración y recreación de la población, que estimule una actitud responsable en la ciudadanía con la protección y uso de los recursos naturales, en beneficio de las futuras generaciones del Cantón de Nicoya.
5. **Área de desarrollo social:** Propiciar, en condiciones de equidad y con igualdad de oportunidades, la atención integral de las necesidades básicas de salud, recreación, deportes, desarrollo económico, generación de empleo y superación personal de la población del Cantón de Nicoya.
6. **Área de seguridad ciudadana:** Fortalecer programas de seguridad ciudadana que permitan la convivencia y calidad de vida de la población del Cantón de Nicoya, como en materia de prevención de riesgos y seguridad alimentaria.
7. **Área de educación:** Fortalecer con un enfoque integral, de equidad, e igualdad el sistema educativo, de formación y capacitación del Cantón de Nicoya, en correspondencia a las necesidades y contexto de cada uno de los siete distritos.
8. **Área de infraestructura:** Mejorar las condiciones de infraestructura referidas a vialidad, urbanismo, esparcimiento, accesibilidad y atención especial e integral de la

ciudadanía del Cantón de Nicoya, en condiciones de equidad y con igualdad de oportunidades.

9. **Área de servicios públicos:** Fortalecer los servicios públicos a favor de la ciudadanía nicoyana con un enfoque de calidad, equidad y accesibilidad, que permita satisfacer las necesidades de conectividad, transporte, salud, saneamiento ambiental y comercio, en prioridad.
10. **Área de relación interinstitucional:** Promover las alianzas estratégicas entre las instituciones públicas y privadas presentes en el Cantón de Nicoya, a favor del mejoramiento de la calidad de vida de su población.

- **Plan Estratégico Municipal 2021-2025 (2020)**

Consiste en un instrumento enfocado en el medio plazo que asume la visión de desarrollo del municipio a largo plazo definida por el Plan de Desarrollo Humano Local, así como los otros los planes y programas de escala mayor. Este instrumento establece un conjunto de áreas estratégicas, políticas, objetivos y líneas de acción para el desarrollo estratégico del cantón. Las áreas estratégicas corresponden a:

1. Desarrollo institucional
2. Equipamiento cantonal
3. Medio ambiente
4. Ordenamiento territorial
5. Política social local
6. Desarrollo económico local
7. Servicios públicos
8. Infraestructura vial

- **Plan Regulador**

Sus objetivos 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 el reforzamiento de la capacidad resiliente y adaptativa del cantón.

3.4 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 clima[2] 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.

[2] Disponible en: https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/

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 Nicoya ha incluido algunas acciones de esta naturaleza en los planes territoriales y sectoriales, lo que supone un primer paso en el abordaje del cambio climático de una forma transversal. En la Tabla 4 se muestran algunas acciones.

Tabla 4. Acciones climáticas contenidas en los instrumentos de planificación.

Plan territorial/sectorial	Acción climática
Planes territoriales y sectoriales	Aumentar la capacidad administrativa de la cobertura del Servicio de Recolección de Residuos Tradicionales y también de los Valorizables
	Promover nuevas técnicas de tratamiento para residuos orgánicos a nivel domiciliar y a nivel agropecuario
	Seguimiento interinstitucional de reportes operacionales del AyA
	Promover la inversión de tecnologías/prácticas de bajo costo para el tratamiento de aguas residuales
	Seguimiento mediante orden sanitaria, de incumplimientos ajenos al área de cobertura del alcantarillado sanitario
	Promover la capacitación a personas productoras que oriente las mejores prácticas para la adaptación y reducción de emisiones
	Promover la inversión en prácticas y tecnologías que contribuyan a la adaptación en cambio climático en agricultura y ganadería
	Mejorar sistemas de captaciones e infraestructura para almacenamiento, distribución y potabilización de agua para consumo humano en coordinación con el AyA y con acueductos rurales
	Promover acompañamientos para la gestión administrativa y financiera de los acueductos rurales
	Base de datos cartográficos de zonas boscosas/naturales, fuentes de agua, áreas silvestres protegidas (mapa interactivo de los recursos naturales del cantón)
	Promover la conservación de áreas boscosas que no están en una categoría de manejo, bajo el sistema de SINAC o FONAFIFO
	Educación ambiental y sensibilización
	Apoyo a los corredores biológicos
	Regular el territorio según normativa vigente (Ley Planificación Urbana) y el Plan de Acción básico basado en el análisis de riesgos climáticos
	Base de datos cartográficos de zonas boscosas/naturales, fuentes de agua, áreas silvestres protegidas (mapa interactivo de los recursos naturales del cantón)
	Promover la inversión de todas las instituciones públicas y privadas como parte de sus presupuestos anuales, para la implementación de acciones para la adaptación derivadas del Plan A
	Promover la creación de un fondo cantonal para la atención de emergencias fortuitas por eventos climáticos extremos

Fuente: Elaboración propia (2022) a partir de la información contenida en los instrumentos de planificación.

Por otro lado, la municipalidad ha facilitado una lista de acciones estratégicas en materia de cambio climático, ejecutadas o en proceso de ejecución:

Tabla 5. Acciones climáticas ejecutadas o en ejecución.

Identificadas	Acción climática
Diversos medios o fuentes	El departamento de Gestión Ambiental brinda el servicio de recolección separada de los residuos valorizables y no valorizables y mantiene de forma permanente la realización de actividades de educación ambiental. Esta actividad es apoyada por gestores locales de residuos en lugares como Nosara.
	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.
	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.
	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.
	Existen diversas iniciativas cantonales de restauración de riberas de los ríos, humedales, manglares y arrecifes.
	Coordinación interinstitucional con el SINAC y otras instituciones para la fiscalización de las invasiones de zonas de protección y las construcciones ilegales en el cantón.
	En conjunto con organizaciones comunales como las asadas y la Liga Cantonal del Agua se apoya el desarrollo de proyectos para asegurar la disponibilidad de agua en el cantón.
	El Departamento de Gestión Social realiza acciones en conjunto con instituciones nacional como el INAMU proyectos para la promoción y el respecto de los derechos de las mujeres del cantón.
	El cantón cuenta con una hoja de ruta para la arborización cantonal que se ejecuta en conjunto con la Universidad de Costa Rica, la Universidad Nacional, Sistema Nacional de Áreas de Conservación, COOPEGUANACASTE, el Club de Leones, Nicoyagua y otras organizaciones sociales.

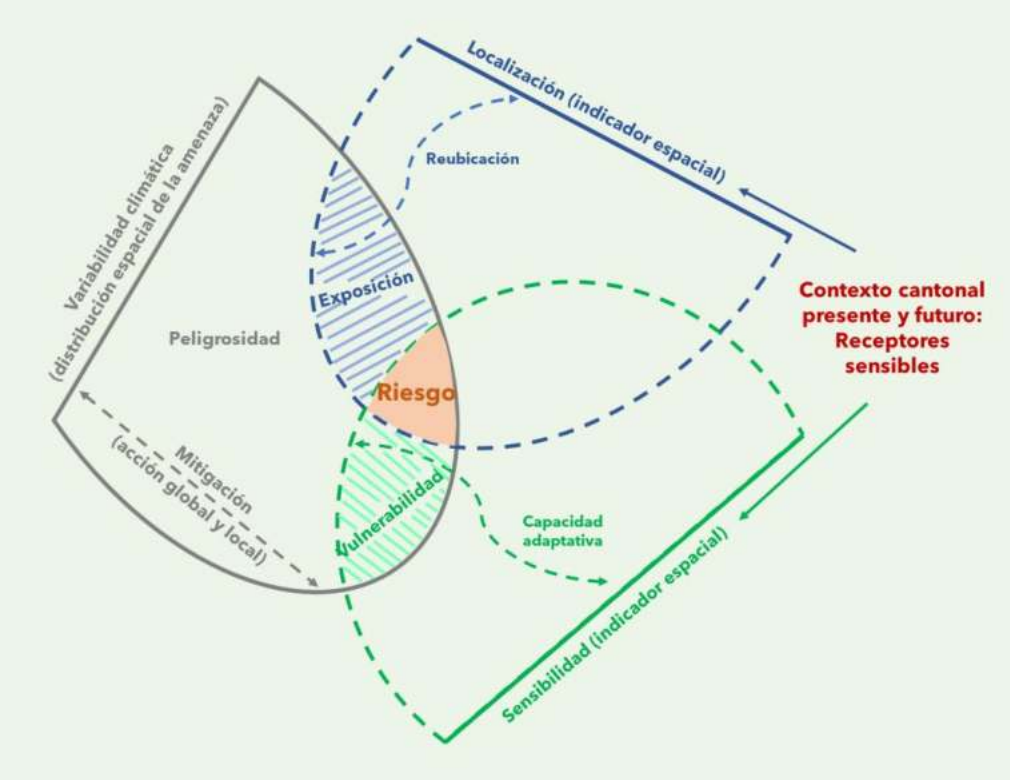
Fuente: Elaboración propia (2022) a partir de la información proporcionada por la Municipalidad y Plan-A.

Este conjunto de 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.

4 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: Elaboración propia (2022).

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 se 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.

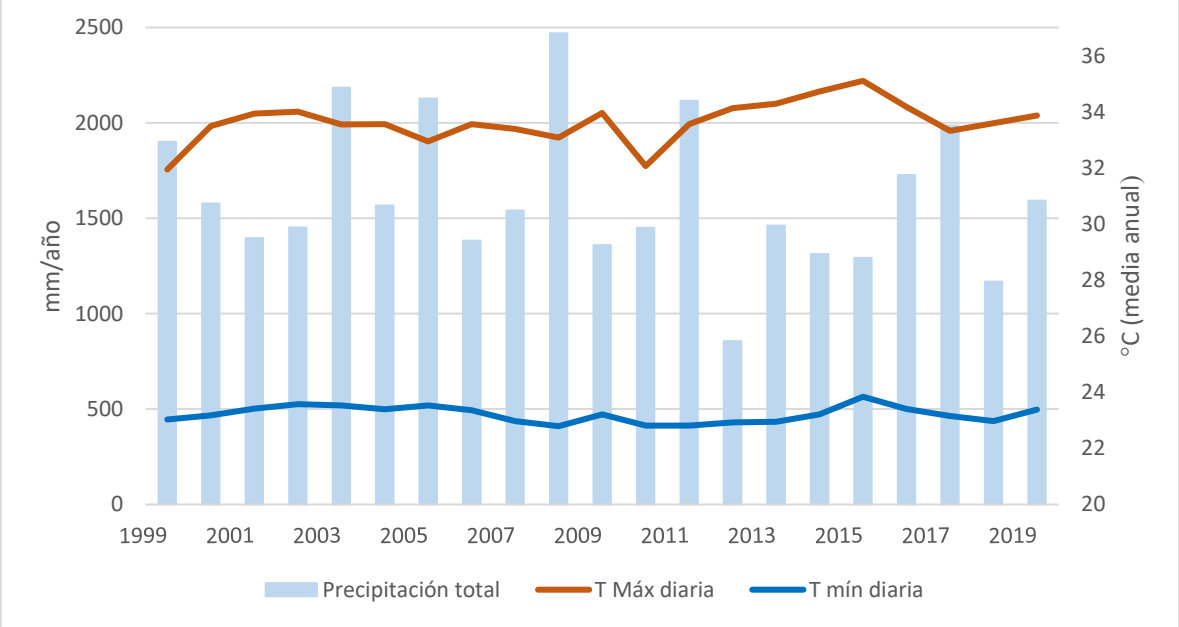
El análisis se basa por tanto en la determinación de la exposición y vulnerabilidad de diferentes receptores sensibles frente a las amenazas con mayor potencial de impactar al desarrollo sostenible en el cantón, en el momento actual y en el futuro, a partir de las proyecciones realizadas bajo diferentes 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).

4.1 Clima histórico y registro de desastres asociados al clima

El clima en el cantón de Nicoya, incluido en la región climática Pacífico Norte, es tropical lluvioso con un período seco que abarca de diciembre hasta marzo y uno lluvioso de mayo a octubre (IMN, 2021). A continuación, se analizan las tendencias históricas de las precipitaciones y temperatura, así como los desastres asociados al clima.

Este perfil climático se ha alimentado de los datos del Instituto Meteorológico Nacional (IMN), para las estaciones de Nicoya Extensión Agrícola y Finca La Ceiba, que son las más cercanas al cantón. Estas dos variables se relacionan en el siguiente climodiagrama (Figura 7), que recoge el cómputo anual de las precipitaciones y la media de la temperatura máxima diaria y de la temperatura mínima diaria:

Figura 6. Climodiagrama.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMN (2019).

4.1.1 Precipitación

Nicoya cuenta con una precipitación media de 1.946,4 mm/año, con mínimos en el norte del cantón (1.677 mm), San Antonio y Quebrada Honda y aumenta a medida que se aproxima hacia el sur (2.342 mm) en Belén de Nosarita, Nosara y Sámara. La Figura 7 muestra la distribución espacial de la precipitación media anual.

4.1.2 Temperatura

La temperatura máxima está repartida de forma uniforme por todo el cantón de Nicoya, con una temperatura máxima media de 31,8ºC. La Figura 8 muestra la distribución espacial de la temperatura máxima media anual.

En cuanto a la temperatura mínima, sí se aprecia cierta variación entre en norte y centro-sur, con mínimas de 17,7ºC en Nicoya y Belén de Nosarita y más elevadas en los distritos del norte. Por lo tanto, la temperatura mínima media es de 20,7ºC. La Figura 9 muestra la distribución espacial de la temperatura mínima media anual.

4.1.3 Eventos asociados al clima

Este cantón ha experimentado a lo largo de la historia los impactos de distintos eventos naturales que han tenido consecuencias desastrosas 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 éstos desde el año 1988 (MIDEPLAN, 2019), y en el caso de Nicoya se recogen en la Tabla 6.

Los detalles en relación con la cuantificación y alcance de sus impactos se encuentran en el apartado 4.5 del presente documento.

Figura 7. Precipitación media anual en Nicoya.

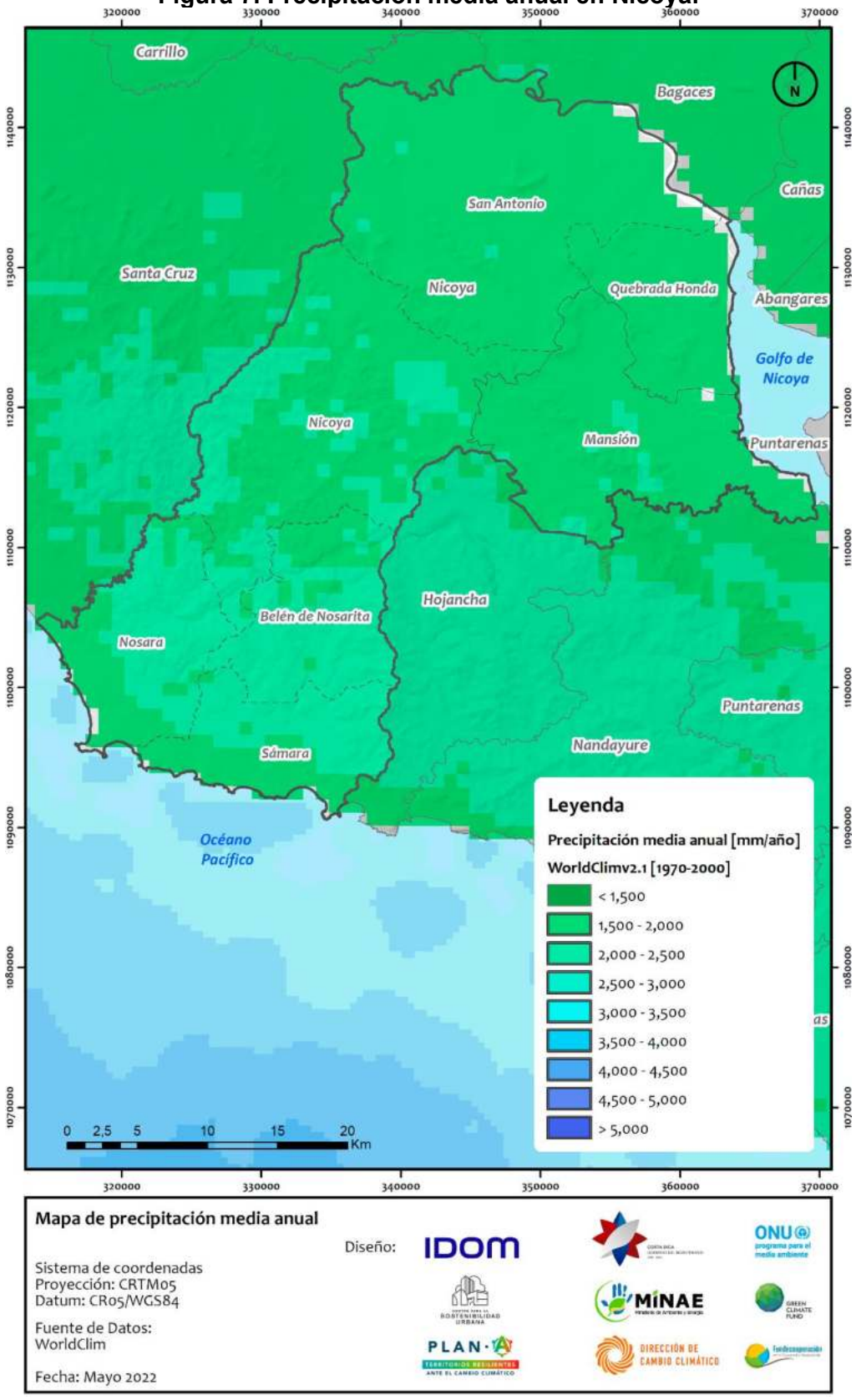


Figura 8. Temperatura máxima media anual en Nicoya.

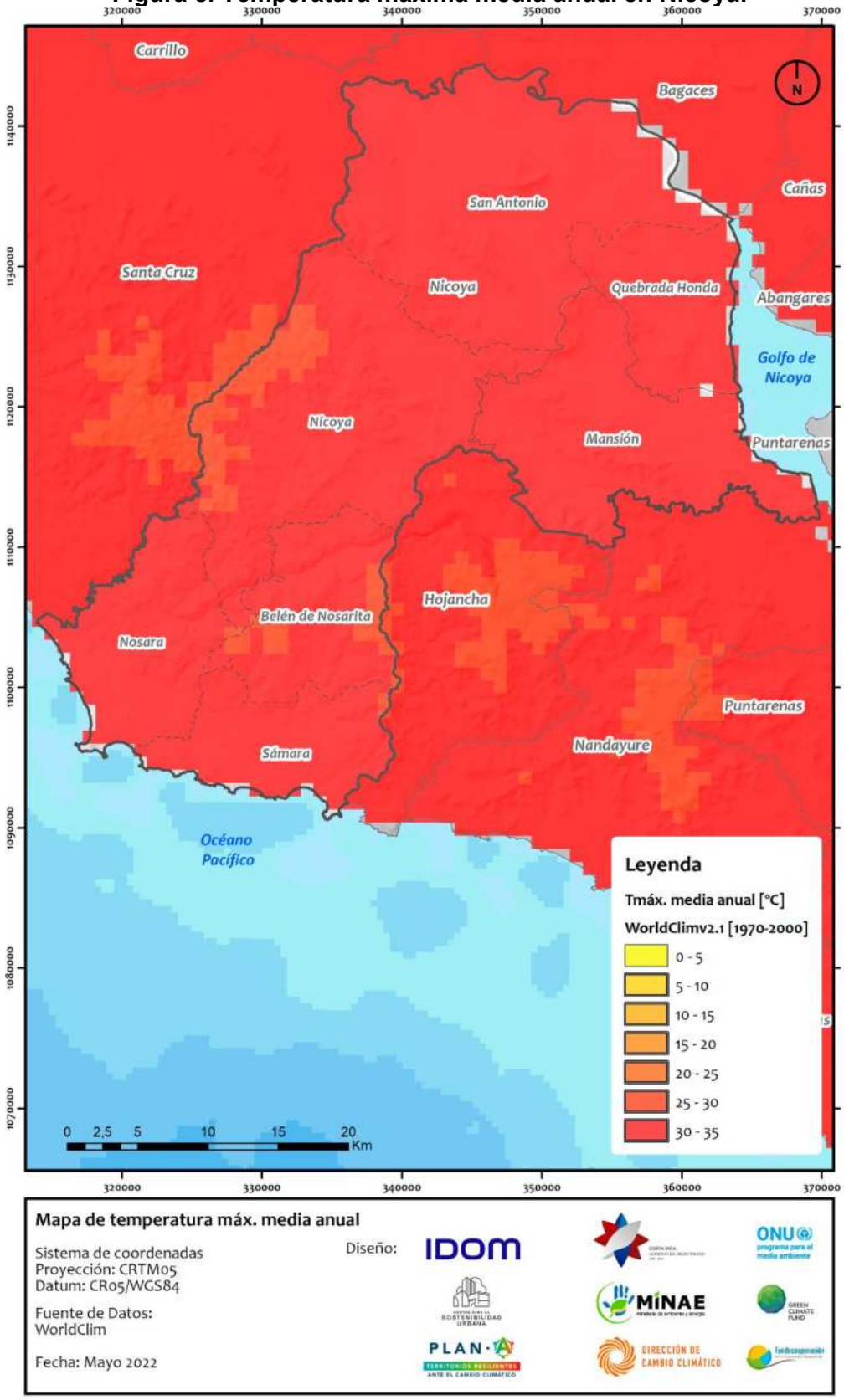


Figura 9. Temperatura mínima media anual en Nicoya.

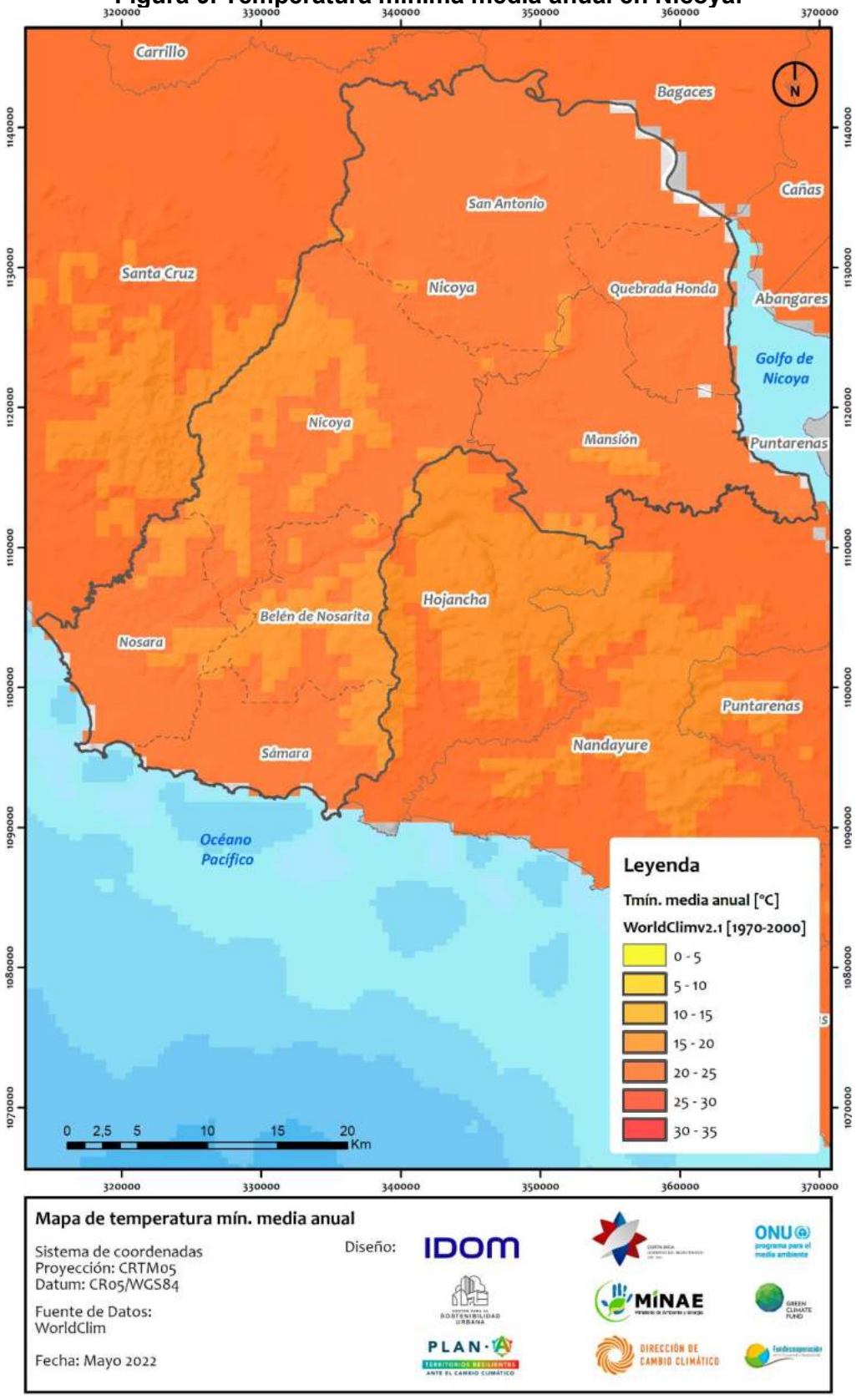


Tabla 6. Eventos asociados al clima (1988-2019).

Nº	Evento	Tipo de evento	Año	Duración	Distrito
1	**Huracán Juana**	Lluvias intensas	Oct 1988	5 días	Nosara
2	**Fenómenos hidrometeorológicos período lluvioso 1995**	Lluvias intensas	Oct 1995	11 días	Nicoya, Sámara, Nosara, San Antonio y Quebrada Honda
3	**Tormenta tropical Lili**	Lluvias intensas	Oct 1996	3 días	Nicoya, San Antonio, Quebrada Honda, Sámara y Nosara
4	**ENOS**	Sequía	1997-1998	366 días	-
5	**Huracán Mitch**	Lluvias intensas	Oct-Nov 1998	18 días	Mansión y Quebrada Honda
6	**Fenómenos hidrometeorológicos**	Lluvias intensas	Ag-Oct 1999	55 días	Nicoya, Mansión, San Antonio, Quebrada Honda, Sámara, Nosara y Belén de Nosarita
7	**Huracán Michelle**	Lluvias intensas	Oct 2001	10 días	Nicoya, Mansión, San Antonio, Quebrada Honda, Sámara, Nosara y Belén de Nosarita
8	**Onda tropical e influencia indirecta de los huracanes Rita y Vilma**	Lluvias intensas	Sept 2005	40 días	-
9	**Temporal y paso de una onda tropical en el Pacífico Central, Norte, Sur y Cordillera de Guanacaste**	Lluvias intensas	Oct 2007	12 días	Nicoya, Mansión, San Antonio, Quebrada Honda, Sámara, Nosara y Belén de Nosarita
10	**Tormenta tropical Alma**	Lluvias intensas	Mayo 2008	8 días	Mansión, Sámara, Nosara y Belén de Nosarita
11	**Huracán Gustav y Hanna**	Lluvias intensas	Ag 2008	10 días	-
12	**Depresión tropical Nº 16**	Lluvias intensas	Oct 2008	4 días	-
13	**El Niño 2009-2010**	Sequía	Jun 2009	304 días	-
14	**Huracán Tomas**	Lluvias intensas	Nov 2010	6 días	Mansión, Nicoya, San Antonio, Quebrada Honda, Sámara, Nosara y Belén de Nosarita
15	**Plan emergencia sequía**	Sequía	Abr 2014	395 días	Nicoya, Mansión, San Antonio, Quebrada Honda y Belén de Nosarita
16	**Tormenta tropical Nate**	Lluvias intensas	Oct 2017	5 días	Mansión, Nicoya, San Antonio, Quebrada Honda, Sámara, Nosara y Belén de Nosarita

Fuente: Elaboración propia a partir de MIDEPLAN (2019).

4.2 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. Proyecciones climáticas en Costa Rica. En los siguientes apartados se presentan los resultados obtenidos.

4.2.1 Precipitación

La precipitación media anual muestra una tendencia variable. Para el escenario RCP4.5 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 2,14% 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 2%. Del mismo modo, la anomalía también aumenta con relación al escenario climático RCP4.5 y RCP8.5.

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

Índice	Escenario climático	Periodo temporal	Valor medio	Desviación	Valor mínimo	Valor máximo
Cambio en la precipitación media anual (%)	RCP4.5	2030	-0,89 %	0,18 %	-1,03 %	-0,55 %
		2060	-2,49 %	0,21 %	-2,88 %	-2,20 %
	RCP8.5	2030	2,14 %	0,76 %	1,37 %	3,65 %
		2060	-1,74 %	0,75 %	-2,56 %	-0,34 %

Fuente: Elaboración propia (2022).

4.2.2 Temperatura

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

Por un lado, la temperatura máxima sufre un aumento progresivo en los diferentes periodos temporales (2030 y 2060). Para el RCP4.5 aumenta más de 1,5°C en el periodo temporal más lejano y para el escenario de emisiones RCP8,5 llega a superar los 2 grados de temperatura de incremento en el horizonte temporal asociado al 2060.

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

Índice	Escenario climático	Periodo temporal	Valor medio	Desviación	Valor mínimo	Valor máximo
Cambio en la temperatura máxima (°C)	RCP4.5	2030	0,93 ºC	0,01 ºC	0,92 ºC	0,95 ºC
		2060	1,57 ºC	0,02 ºC	1,54 ºC	1,59 ºC
	RCP8.5	2030	1,04 ºC	0,01 ºC	1,02 ºC	1,06 ºC
		2060	2,26 ºC	0,02 ºC	2,22 ºC	2,29 ºC

Fuente: Elaboración propia (2022).

Por otro lado, la temperatura mínima sigue un patrón muy similar al anterior. Para el escenario de emisiones RCP4.5 el aumento llega a ascender hasta casi el grado y medio de temperatura. De nuevo, en el escenario de emisiones RCP8.5 el aumento de la temperatura mínima llega hasta los 2,21°C. Del mismo modo, la anomalía también aumenta con relación al horizonte temporal siendo superior en el año 2060 con respecto al 2030 en ambos escenarios.

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

Índice	Escenario climático	Periodo temporal	Valor medio	Desviación	Valor mínimo	Valor máximo
Cambio en la temperatura mínima (°C)	RCP4.5	2030	0,87 ºC	0,01 ºC	0,86 ºC	0,88 ºC
		2060	1,49 ºC	0,01 ºC	1,47 ºC	1,51 ºC
	RCP8.5	2030	1,06 ºC	0,01 ºC	1,03 ºC	1,08 ºC
		2060	2,21 ºC	0,02 ºC	2,18 ºC	2,24 ºC

Fuente: Elaboración propia (2022).

4.3 Amenazas por considerar

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] 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 Nicoya 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 Nicoya.

Finalmente, se definieron 4 amenazas a evaluar en el cantón de Nicoya, que son: inundaciones, deslizamientos, sequías, olas de calor.

4.3.1 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 debido al desarrollo urbano desordenado, así como por la presencia de desechos sólidos a los cauces.

Como se ha comentado, el flujo de los ríos y quebradas que conforman la red fluvial de Nicoya se ve limitado por el desarrollo urbano 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.

En relación con los desarrollos urbanos desordenados y la falta de planificación territorial, los cambios en los usos del suelo pueden generar procesos de sedimentación que aumenten el riesgo de inundación.

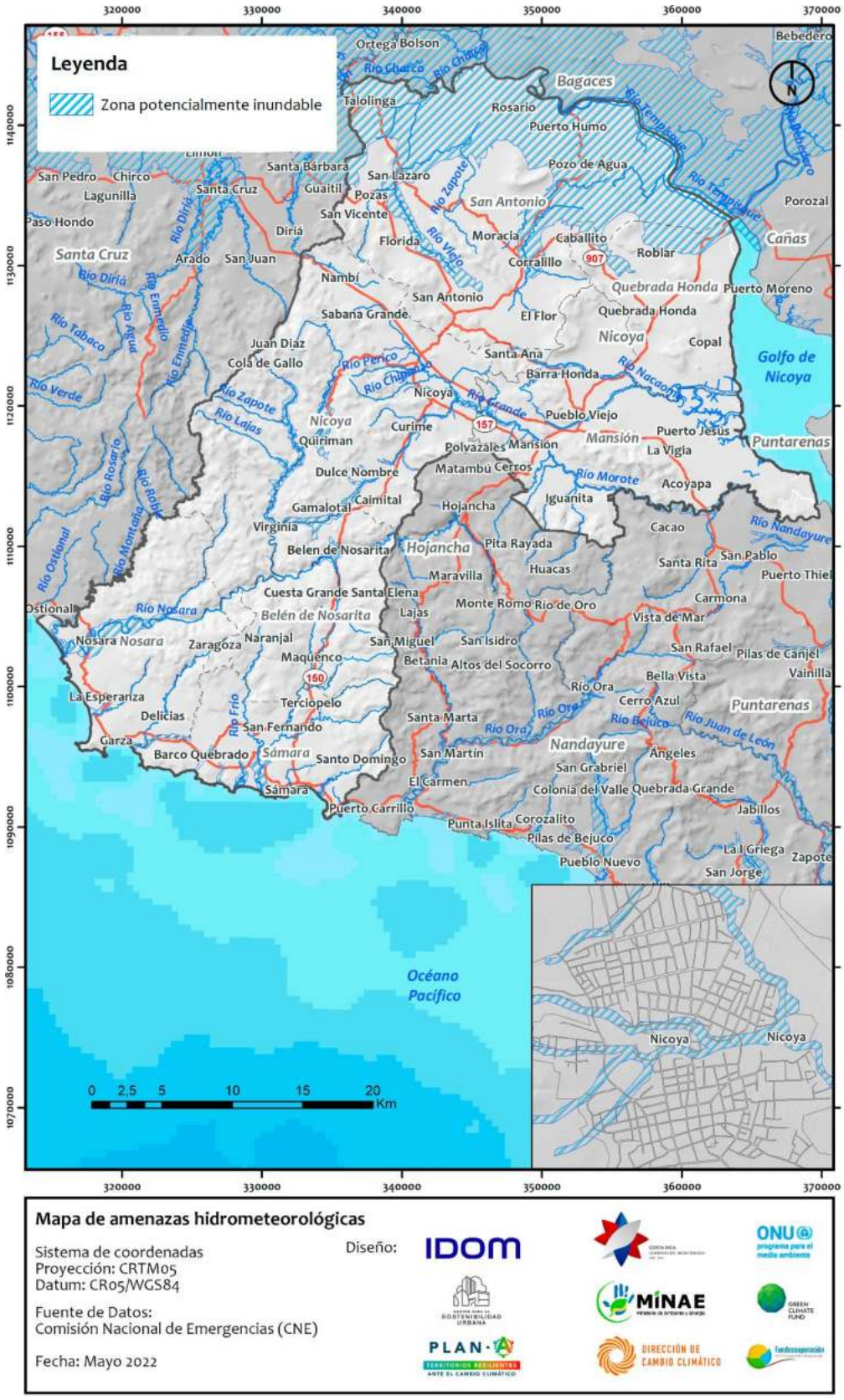
Las zonas o barrios más afectados por las inundaciones de ríos y quebradas del cantón según la CNE[4] (CNE, 2022), son Puerto Humo, El Rosario, Pozo de Agua, Pochote, Puerto Jesús, Santa Marta, Nosara, Juntas, Belén, Nambí, San Martín, Ángeles, Nicoya, Pedernal, Obispo, Tres Quebradas, Barra Honda, San Juan, Quiriman, Virginia, Oriente, Corralillo, Cañal, Uvita, Mansión, Chumico, Morote, Gamalotal, Pueblo Nuevo y San

[3] https://sealevel.nasa.gov/data_tools/17
[4] Disponible en: https://www.cne.go.cr/reduccion_riesgo/mapas_amenzas/index.aspx

Lázaro. La Figura 10 muestra las principales zonas potencialmente inundables identificadas por la CNE (2022) en el cantón.

Cabe señalar que en la cuenca del río Nosara se dan inundaciones que afectan tanto al cantón de Nicoya como a Santa Cruz, ya que ambos territorios tienen configuraciones geomorfológicas que provocan que lo que sucede en uno de ellos afecte al otro.

Figura 10. Mapa de zonas potencialmente inundables.



4.3.2 Deslizamientos

Esta amenaza puede deberse a períodos de fuertes lluvias y su grado de incidencia dependerá de las pendientes, grado de deforestación y tipos de rocas.

Este cantón tiene características propias que dan como resultado que algunas partes sean altamente vulnerables a los **deslizamientos o movimientos en masa**. Esto sucede especialmente hacia el suroeste del cantón, donde la pendiente del terreno es más abrupta.
Además, son susceptibles los lugares donde se han practicado cortes de caminos y rellenos poco compactos. En ocasiones, los deslizamientos ocurren porque el suelo se encuentra expuesto, es decir, sin cobertura vegetal, y cuando llueve se dan procesos de erosión hídrica de gran importancia.

En este sentido, los poblados más vulnerables son Miramar, Cuajiniquil, Cuesta Grande, Maquenco, Terciopelo, Santo Domingo, Buenos Aires, Angostina, San Miguel y Cuesta Grande.

4.3.3 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.

El riesgo se concentra en la parte norte y central del cantón, principalmente en los distritos de San Antonio, Mansión y Nicoya; y en menor medida en Quebrada Honda y Belén de Nosarita (Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica, 2021c).

4.3.4 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.

4.4 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 cuatro 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 Climdex[5], para representar sequías, lluvias intensas, heladas y altas temperaturas. La metodología y la categorización se detallan en el Anexo 1 de este documento.

4.4.1 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 están todos por debajo del 10% de incremento con los dos escenarios climáticos y períodos temporales. De hecho, para el escenario RCP4.5 se observa un descenso de los días de lluvias intensas. Esto quiere decir que se espera un incremento poco significativo de los días de lluvias extremas, llegando en algunos casos a reducirse.

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	-2,08 %	0,86 %		-2,79 %	-0,48 %
		2060	-2,55 %	0,62 %		-3,50 %	-1,65 %
	RCP8.5	2030	4,83 %	1,16 %		3,37 %	6,92 %
		2060	0,88 %	1,19 %		-0,48 %	3,19 %

Fuente: Elaboración propia (2022).

[5] https://www.climdex.org/

4.4.1.1 *Inundaciones*

Las inundaciones es uno de los potenciales efectos asociados a los episodios de lluvias intensas que se pueden esperar del análisis descrito en la Tabla 5. El estudio de la amenaza de inundación en la zona 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 puede apreciar las zonas con mayor peligro de inundación coinciden con las de mayor susceptibilidad. Como se ve en el acercamiento de la Figura 11, la zona urbana de Nicoya tiene un nivel medio alto en casi toda su superficie con algunas manchas de nivel alto que corresponden con el río Perico.

Figura 11. Mapa de peligrosidad de inundaciones.

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.

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.

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 Nicoya, de acuerdo con los porcentajes de cambio definidos en la Tabla 10 y los rangos establecidos en la Tabla 31, el incremento de la peligrosidad es bajo por lo que no hay una modificación de los mapas generados para la peligrosidad actual.

4.4.1.2 *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.

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.

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

El mapa de peligrosidad (Figura 12) refleja que las zonas urbanas de los distritos presentan una peligrosidad baja ante eventos de deslizamientos, especialmente en los distritos de San Antonio y Quebrada Honda. Cabe destacar que las zonas de mayor peligrosidad (nivel medio-alto) se localizan principalmente en la zona central del cantón conformando una franja que avanza hacia los cantones de Hojancha y Santa Cruz.

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.

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 Nicoya, de acuerdo con los porcentajes de cambio definidos en la Tabla 10 el incremento de la peligrosidad es bajo por lo que no hay una modificación de los mapas generados para la peligrosidad actual.

Figura 12. Mapa de peligrosidad de deslizamientos.

4.4.2 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 son[6]:

- 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.

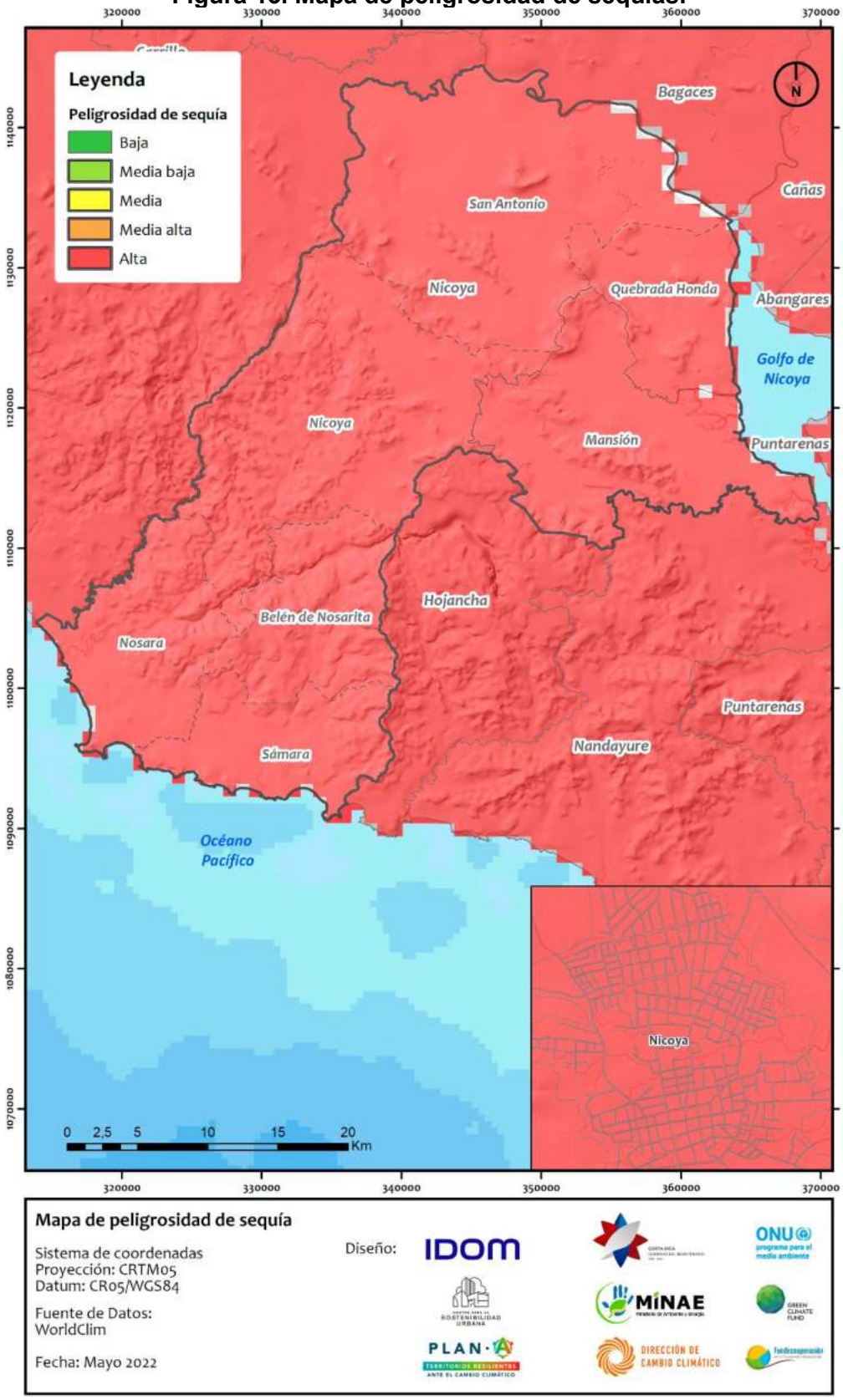
Peligrosidad actual a sequía

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 13 donde todo el cantón se encuentra bajo un nivel alto de sequía.

[6] **Fuente especificada no válida.**

Figura 13. Mapa de peligrosidad de sequías.



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 los horizontes temporales considerados en este análisis. En general, el porcentaje de cambio del índice de los valores medios es menor al 25% en todos los escenarios y horizontes temporales, incluso llegando a valores negativos. Estos últimos casos, que se dan en el escenario RCP4.5 y en el RCP8.5 (2030), reflejan que puede haber una ligera reducción de las sequías. En el RCP8.5 (2060) el porcentaje es muy bajo, 0,03%, lo que quiere decir que se espera una subida muy ligera respecto a esta amenaza.

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	-2,53 %	1,06 %		-4,63 %	-1,84 %
		2060	-1,56 %	1,21 %		-4,22 %	-0,87 %
	RCP8.5	2030	-1,81 %	1,41 %		-4,08 %	0,42 %
		2060	0,03 %	3,82 %		-3,53 %	8,58 %

Fuente: Elaboración propia (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.

El incremento de peligrosidad va desde bajo en el escenario RCP 4.5 y horizonte 2015-2045 hasta muy alto en el escenario RCP 8.5 y el horizonte 2045-2075.

En base a estos cruces, 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. En Nicoya, de acuerdo con los porcentajes de cambio definidos en la Tabla 11, el incremento de la peligrosidad es bajo por lo que no hay una modificación de los mapas generados para la peligrosidad actual.

4.4.3 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 calor[7] (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 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 la 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 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 Anexo 1 y 2).

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).

[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.

4.5 Receptores sensibles y cadenas de impacto

Los **receptores sensibles** se refieren 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 4.3. En este caso, se han agrupado por los sectores: 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	Aeródromo	Aeródromo
	Vías	Carreteras y caminos
	Puentes	Relacionados con la red vial
Equipamientos	Educación	Centros educativos
	Recurso hídrico	ASADAS
Áreas protegidas	Humedales	Láminas de agua protegidas
	Territorios indígenas	Población indígena en dichos territorios
	Áreas naturales	Áreas Silvestres Protegidas (ASP) y corredores biológicos

Fuente: Elaboración propia (2022).

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 4.5.4 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 las amenazas en relación con los receptores.

4.5.1 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 van a comentar las cadenas de impacto de cada una de estas amenazas, así como la cuantificación de los daños económicos derivados de los eventos sucedidos.

Los episodios de inundaciones, en general, afecta, de forma negativa a la población, pudiendo llegar a provocar 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 (Tabla 13) se recoge su cadena de impacto, donde se muestra la relación entre sectores, receptores y los impactos potenciales sobre estos.

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
		Desarraigo habitacional por desalojo de vivienda
		Posible aumento de las migraciones
Hábitat urbano	Hábitat urbano	Daños estructurales a edificaciones y viviendas
		Anegamiento de viviendas
Sector primario	Agrícola	Posible pérdida de cosechas por fuertes lluvias
	Pecuario	Posible pérdida de cabezas de ganado
		Posible desabastecimiento de alimentos para el ganado derivados de la agricultura
Infraestructuras	Aeródromo Vías Puentes	Posibles daños físicos a la infraestructura de movilidad
		Pérdida de las capas de rodadura (carreteras de material granular expuesto)
		Pérdida de material de acceso en los puentes (socavamiento de los pilares)
		Posible corte en la circulación y operatividad
Equipamientos	Educación	Posibles daños en las edificaciones educativas e

Áreas de acción	Receptor	Potenciales impactos
		interrupción del servicio
	Recurso hídrico	Posible saturación de la infraestructura de drenaje y abastecimiento
		Posible corte del suministro por daño directo a la infraestructura de captación y abastecimiento
		Pérdida de tuberías ancladas a los puentes
		Quebraduras en los tanques
		Posible alteración en la disponibilidad hídrica por el incremento brusco del caudal o bloqueos en cauces
		Posible efecto sobre la calidad del agua debido a la contaminación de los pozos por saturación de agua (mezcla de aguas pluviales y residuales)
Áreas protegidas	Territorios indígenas	Afección sobre la población indígena que vive en estos territorios y a la biodiversidad
		Aumento de la presencia de residuos por arrastre

Fuente: Elaboración propia (2022).

En cuanto a los **deslizamientos** (Tabla 14), algunos de los fenómenos que pueden darse asociados a estos son la destrucción de viviendas y daños físicos sobre la población, los cultivos y el ganado; destrucción de carreteras y caminos, generación de avalanchas de lodo o daños a infraestructuras básicas como los puentes.

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	Aeródromo Vías Puentes	Posibles daños físicos a la infraestructura 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
Áreas protegidas	Territorios indígenas	Afección sobre la población indígena que vive en estos territorios y a la biodiversidad

Fuente: Elaboración propia (2022).

Como se ha incluido en el apartado 4.1.3 Eventos asociados al clima, los distintos desastres asociados al clima que ha sufrido el cantón de Nicoya, 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, en un esfuerzo interinstitucional con CNE y MAG.

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

Tipo de evento	Daños ($)							
	Vivienda	Agropecuario	Aeródromo	Vías	Puentes	Educación	Salud	TOTAL
Deslizamiento	-	-	-	1.905.228,89	-	-		**1.905.228,89**
Aumento de caudal	-	-	-	24.481,23	1.391.791,47	-		**1.416.272,70**
Inundación	-	3.198.648,71	-	-	-	-		**3.198.648,71**
-	4.416.943,55	6.556.289,02	2.144.668,56	18.774.325,45	3670233,56	19.738,40	154.431,04	**35.736.630**
TOTAL	**4.416.943,55**	**9.754.937,70**	**2.144.668,56**	**2.070.4036**	**5.062.025**	**19.738,40**	**154.431,04**	**42.256.780**

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos de MIDEPLAN (2022).

La estimación total de los daños derivados de los eventos sucedidos en este cantón supera los **cuarenta y dos millones de dólares (USD)**. Cabe señalar que las mayores cifras se dan en eventos que no se incluyen en ninguna categoría (-), seguidos de las

inundaciones, los debidos a deslizamientos, movimientos de masa y derrumbes que se han cuantificado de forma unitaria; y por último los relacionados con un aumento de caudal. En cuanto a los receptores, los impactos sobre los cultivos y actividades ganaderas (agropecuario), sobre los puentes y las viviendas son los más notables en términos económicos.

4.5.2 Déficit de lluvias

Las **sequías** tienen su inicio en la ausencia prolongada de precipitaciones, o una variación en la frecuencia de su intensidad, 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.

Aunque solo el 17% de la actividad productiva de Nicoya está relacionado con el sector primario, es un elemento de sustento fundamental que se podría ver afectado por la escasez de agua de forma determinante, tanto en las actividades ganaderas como en los cultivos.

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.

Durante un tiempo prolongado se pueden llegar a relacionar con incendios forestales.

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 (Tabla 16) 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
		Pérdida de productividad agrícola por limitaciones con el abastecimiento de agua
		Aumento de la aridez de los suelos
		Posible impacto económico por limitaciones en abastecimiento de agua para riego
		Expansión de frontera agrícola e invasión de zonas naturales
		Falta de infraestructuras de almacenamiento y distribución de agua
		Sobreexplotación de agua subterránea
	Pecuario	Posible pérdida de áreas de pastoreo
		Posible pérdida de productividad por reducción de abastecimiento de agua e impacto económico asociado
		Pérdida de alimentación de ganado al estar ligada a los cultivos
		Sobreexplotación de agua subterránea
Áreas protegidas	Humedales Territorios indígenas Áreas naturales	Posibles cambios en la distribución de hábitats y especies por alteración de las condiciones ecológicas
		Reducción del volumen de zonas húmedas
		Afección por aumento de incendios o baja disponibilidad de agua
		Cambios en la salinidad
		Problemas de sedimentación y disponibilidad de nutrientes
		Generación de suelos desnudos y estériles
		Posible disminución de los servicios ecosistémicos

Fuente: Elaboración propia (2022).

Respecto a lo eventos o desastres asociados al clima ocurridos en Nicoya en relación con esta amenaza, MIDEPLAN incluye el fenómeno de El Niño, y entre estos el sucedido entre 1997 y 1998. En esa ocasión 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). Además, de en esta ocasión, también se han sufrido las consecuencias de El Niño en los años 2009-2010 y 2014.

En la siguiente tabla (Tabla 17) se cuantifican los daños económicos asociados a este evento:

Tabla 17. Cuantificación de daños por eventos organizado por receptores.

Tipo de evento	Daños ($)	
	Agropecuario	TOTAL
El Niño	4.412.609,52	**4.412.609,52**
TOTAL-	**4.412.609,52**	**4.412.609,52**

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos de MIDEPLAN (2022).

Como cabe esperar de un evento de tal envergadura relacionado con períodos de sequía, la agricultura y ganadería (agropecuario) son los receptores que reciben todos los daños, que en este caso se ha estimado en más de **cuatro millones de dólares (USD)**.

4.5.3 Altas temperaturas

Las **olas de calor** vienen propiciadas por períodos de altas temperaturas continuadas. Esta amenaza está presente en este cantón y a continuación se detalla su cadena de impacto.

El efecto más destacado que se puede atribuir a las olas de calor 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 tiene una traducción en forma de incremento de la tasa de morbilidad y mortalidad de la población del cantón.

Los efectos descritos se ven agravados o reducidos en función de algunos factores condicionantes como el tipo de construcción de las viviendas, el grado 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 acuciantes. 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 30ºC 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.

Sector	Receptor	Potenciales impactos
Población	Población	Posible aumento de la mortalidad y movilidad
		Posibles afecciones sobre la salud: golpes de calor, deshidratación, cáncer de piel, 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: Elaboración propia (2022).

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

4.5.4 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 más vulnerables, teniendo en consideración que han sido históricamente excluidas debido a desigualdades sociales preexistentes, pero que representan 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 gestión integral del 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 la siguiente Tabla 19 se resumen los principales impactos indirectos del cambio climático sobre las principales poblaciones vulnerables identificadas: 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	El trabajo doméstico y de cuidados no remunerado se incrementa Los roles de género se refuerzan cuando las necesidades prácticas de los hogares recaen en que las mujeres y las niñas Participación desigual, escasa y limitada las mujeres en la mayoría de los órganos de decisión Probabilidad de vivir violencia de género al depender económicamente de los hombres Menor acceso de mujeres a actividades productivas fuera del hogar
Niñas, niños y adolescentes	Aumento de enfermedades gastrointestinales y otras asociadas con la falta de saneamiento Desnutrición infantil y aumento de enfermedades asociadas Afectación en la calidad y esperanza de vida Se paralizan las actividades escolares Deserción escolar por el incremento del trabajo de subsistencia, así como doméstico y de cuidados no remunerado Reforzamiento de roles de género desde edades tempranas
Persona adulta mayor	Mayores riesgos para la salud debido a cargas de trabajo excesivas Menor capacidad de subsistencia e inseguridad alimentaria Incapacidad para superar condiciones de pobreza Afectación en la calidad y esperanza de vida
Pueblos indígenas	Incremento de conflictos sociales Daño a infraestructura natural ancestral y pérdida de saber ancestral Reforzamiento de estereotipos de género, desigualdades sociales y brechas económicas, sociales y políticas Menor capacidad para superar condiciones de pobreza e incapacidad de asegurar la subsistencia familiar Afectación a los ingresos y seguridad alimentaria por pérdida de productividad agropecuaria. Desarrollo de enfermedades asociadas Incremento de conflictos socio – ambientales Baja atención sanitaria médica básica y de emergencia
Migrantes	Migración a tempranas edades evitando la continuidad en la escuela y en los planes de vida Migración en búsqueda de mayores oportunidades por pérdida de productividad Migración de pueblos indígenas u originarios en la búsqueda del recurso
Comunidades campesinas	Afectación a la seguridad alimentaria por pérdida de cultivos Reforzamiento de estereotipos de género, desigualdades sociales y brechas económicas, sociales y políticas Enfermedades y problemas de salud por peligros asociados al cambio climático Afectación de los ingresos económicos de los miembros por pérdida de productividad agropecuaria Pérdida de empleo y migración temporal Baja atención sanitaria médica básica y de emergencia

Fuente: Elaboración propia (2022).

4.6 Exposición y vulnerabilidad

Para poder analizar y cuantificar la vulnerabilidad del cantón de Nicoya, 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 este territorio.

En la tabla siguiente (Tabla 20) se presentan los indicadores en relación con cada una de las amenazas (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 representan la realidad del territorio. El criterio de categorización corresponde principalmente a criterios estadísticos, para lo que 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.

Igualmente, se ofrecen algunos resultados significativos del análisis de vulnerabilidad desarrollado por cada receptor. Estos mapas representan la vulnerabilidad de los receptores de población y hábitat urbano del cantón de Nicoya.

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	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
					Principal fuente de	Censo	Baja	Acueducto / Proyecto

Áreas de acción	Receptor	Amenaza	Indicador exposición	Fuente	Indicador vulnerabilidad	Fuente	Rangos	
					agua	Agropecuario		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	Caminos / Vereda / Caminos de tierra
	Puentes		Puentes	IGN	Tipo de puente	IGN	Baja	Vías Nacionales / Autopistas / Pavimentadas
							Media	Vías cantonales / Centro urbano
							Alta	Caminos / 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
							Alta	Preescolar público / Centro especial / CAIPAD

Áreas de acción	Receptor	Amenaza	Indicador exposición	Fuente	Indicador vulnerabilidad	Fuente	Rangos	
	Recurso hídrico		ASADAS	PNUD	ASADAS	PNUD	Baja	-
							Media	ASADAS
							Alta	-
Áreas protegidas	Humedales	Sequías	Humedales	SINAC	Tipo de humedal	SINAC	Baja	Bajos de lodo
							Media	Pantano arbustivo / Otros
							Alta	Pantano herbáceo / manglar / lago / laguna / laguna costera / estero
	Territorios indígenas	Deslizamientos Inundaciones Sequías	Territorios indígenas	ATLAS CR 2014	Porcentaje de población indígena dentro del territorio indígena	INEC (UGM) ATLAS CR 2014	Baja	<25%
							Media	25%-75%; sin de datos población por UGM
							Alta	>75%
	Áreas naturales	Sequías	Áreas silvestres protegidas Corredores biológicos	SINAC	Tipo de área natural en función de la susceptibilidad al riesgo de incendios	IGN SINAC	Baja	Pasto en corredor biológico / otras coberturas
							Media	Pasto en Área Silvestre Protegida
							Alta	Forestal en corredor biológico / Forestal en área silvestre protegida

Fuente: Elaboración propia (2022).

Como se puede ver en la Figura 14, la vulnerabilidad de la población es predominantemente media a lo largo del cantón salvo en algunas zonas de los distritos de Nosara o Belén de Nosarita donde también hay algunas zonas con vulnerabilidad alta. En la zona urbana de Nicoya predomina la vulnerabilidad media, aunque se entremezcla con zonas bajas. Esto es debido a que principalmente se da el caso de densidades medias unido a tasas de población con edad inferior a 18 años y superior a 60 años también medias. Esta zona urbana cuenta con 6 edificios en rojo debido a que la densidad es alta y hay un alto número de personas cuyas necesidades básicas están insatisfechas. En la zona rural con vulnerabilidad alta esta se explica atendiendo a que, aunque la densidad es muy baja, la población con necesidades básicas insatisfechas es muy alta (incluso llegando al 100% en algunos casos) y prácticamente la mitad de la población se considera vulnerable en términos de edad (inferior a 18 años y superior a 60).

En cuanto a la representación de la vulnerabilidad del hábitat urbano en el cantón (Figura 15), en términos generales el nivel es bajo en casi el total del cantón. Cabe destacar que algunas zonas en los límites del cantón tienen una vulnerabilidad media. En la zona urbana se deben fundamentalmente a que existen bajos niveles de hacinamiento y las viviendas se encuentran en buen estado en su mayoría. Se repite la misma situación en las zonas rurales.

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). Estos son:

- Conocimiento de su biodiversidad: hay algunos vacíos de información, a pesar de los esfuerzos ya realizados en la identificación de nuevas especies, distribución de estas o su abundancia temporal.
- Gestión de áreas marino-costeras y humedales: no de protegen de forma adecuada puesto que se ha determinado que hay pérdida de cobertura vegetal, contaminación fecal y otras problemáticas derivadas de la ocupación humana y del desarrollo de actividades económicas no ordenadas. Por el momento resulta complejo monitorear y reducir las actividades ilegales.
- Gestión territorial: el aumento de la actividad turística está afectando al medio natural y sus recursos, así como en la sociedad y la economía local.
- Contaminación: en la vertiente del Pacífico se ha encontrado una concentración alta de productos farmacéuticos y de cuidado personal en aguas superficiales.
- Gestión de la pesca: aunque no hay registros actualizados desde el año 2007, sí hay datos que demuestran que las importaciones de productos pesqueros han ido aumentando en los últimos años.

En este cantón, los distritos costeros de Sámara y Nosara tienen un índice de vulnerabilidad al cambio climático alto (BIOMARCC-SINAC-GIZ, 2013).

Figura 14. Mapa de vulnerabilidad de la población.

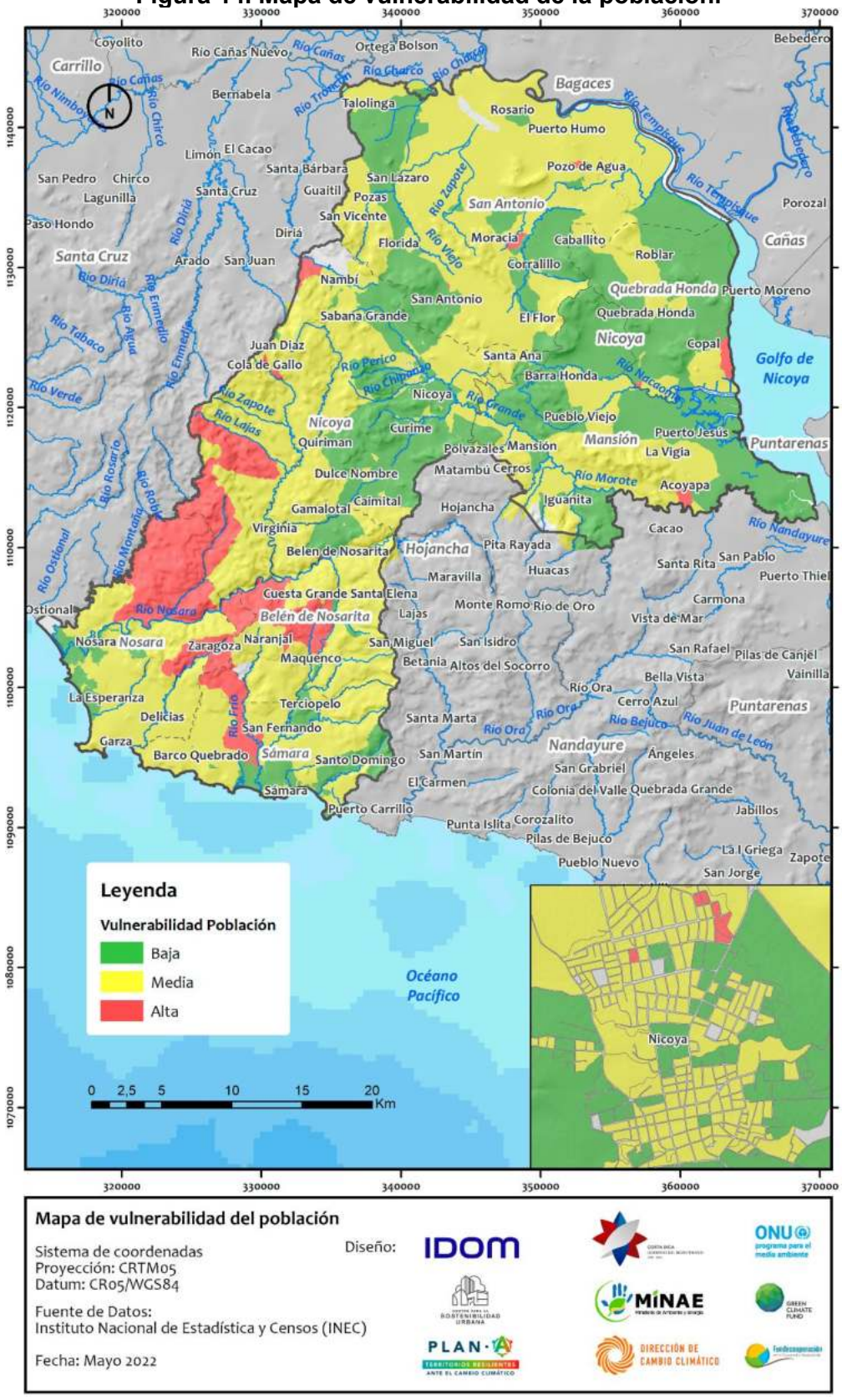
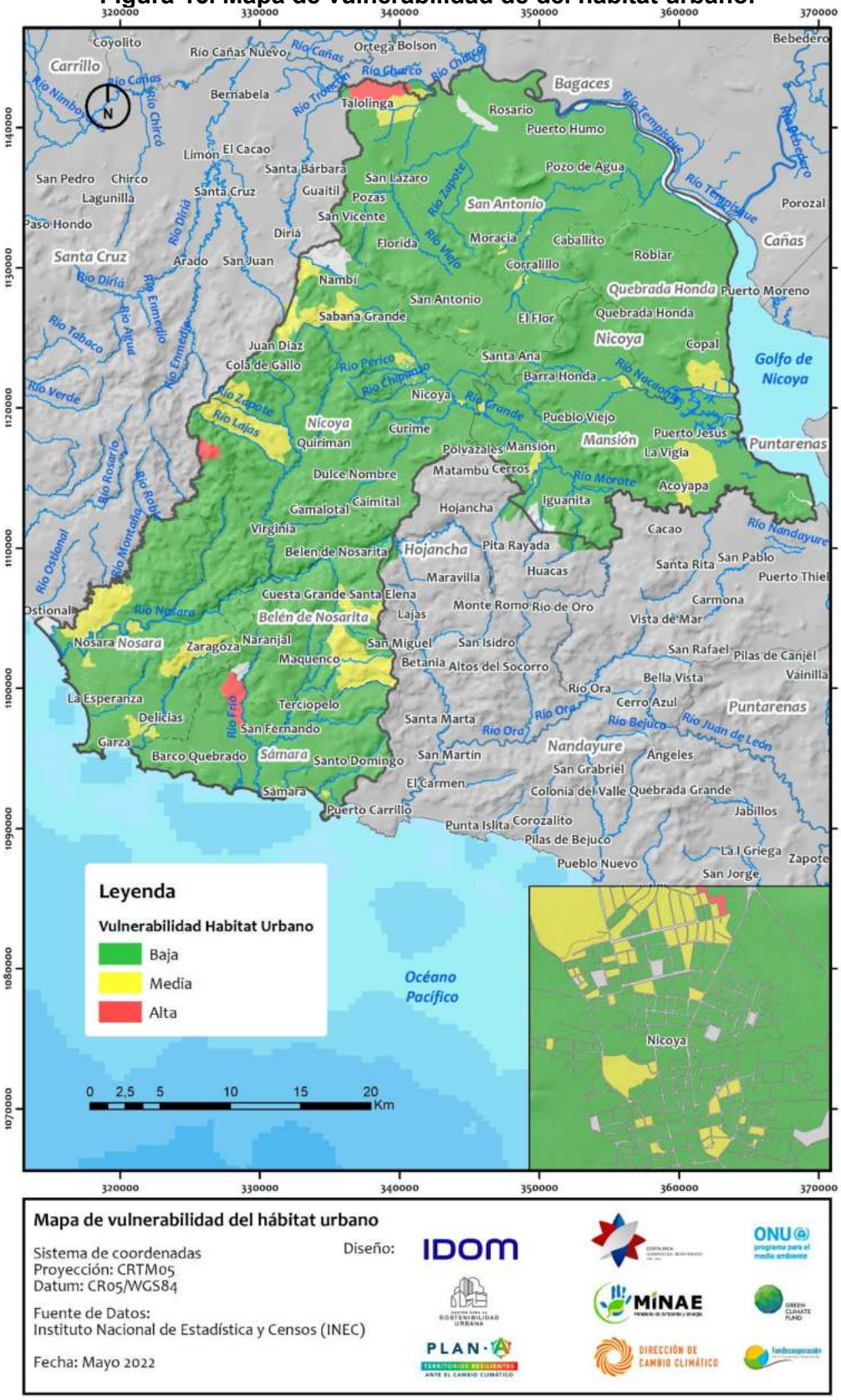


Figura 15. Mapa de vulnerabilidad de del hábitat urbano.



4.7 Caracterización de riesgos climáticos

Este capítulo recoge el trabajo acumulado para componer el análisis espacial de riesgos climáticos, atendiendo a la metodología presentada en el apartado Anexo 1. Allí se menciona que 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.

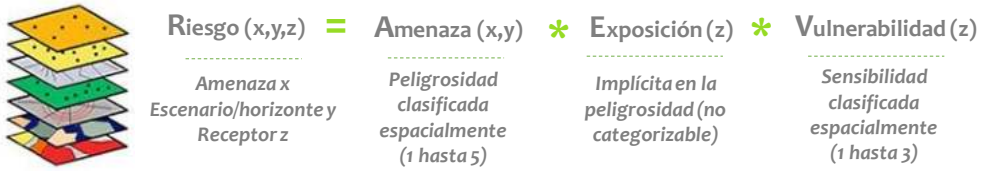
Las amenazas climáticas consideradas han sido inundaciones, deslizamientos, sequías y olas de calor. En el apartado 4.4 se ha caracterizado su peligrosidad para los escenarios climáticos RCP 4.5 (escenario intermedio) y RCP 8.5 (escenario pesimista), y para los horizontes temporales futuros cercano (2015-2045) 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 los seis sectores considerados: 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 explicado en el párrafo anterior.

Para categorizar espacialmente su vulnerabilidad se han definido indicadores específicos, recogidos en el anterior apartado 4.6. La capacidad adaptativa se ha tratado a escala municipal (ver apartado 4.8), 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 16. Composición espacial del riesgo climático.



Fuente: Elaboración propia (2022).

Los resultados obtenidos al completo, 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 geoprocesamiento 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.

4.7.1 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.

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. Como se puede ver, las edificaciones y la población que se encuentran en niveles entre medio alto y alto corresponden con más del 80% del total.

De esta última cifra, más del 37% son mujeres y un 10% población indígena. Esto se traduce en que casi la mitad de la población que vive en zonas donde el riesgo es medio alto y alto pertenece a grupos vulnerables. La implicación de esta situación, como se ha comentado en el apartado 4.5.4, 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.

A escala distrital, Nicoya representa aproximadamente el 30% del cómputo cantonal en esos niveles de riesgo, por delante de San Antonio con algo más de un 12%, Nosara y Mansión con casi un 10%, y el resto de los distritos con valores inferiores al 10%.

El sector agropecuario se ve impactado de forma significativa igualmente, con una afección con riesgo medio-alto y alto a aproximadamente un 70% de las fincas agropecuarias del cantón.

Las infraestructuras de movilidad también resultan críticas en Nicoya, puesto que un 70% de las vías y aproximadamente un 90% de los puentes se encuentran en riesgo por inundación. Igual de relevante son los centros de salud y educativos, donde un 68% y un 67% de los centros se encuentren en riesgo respectivamente. Por último, más del 80% de los territorios indígenas se encuentran igualmente en zonas con riesgo medio-alto y alto.

En relación con los escenarios futuros, en este caso **no existen diferencias entre los distintos escenarios climáticos y períodos temporales.**

En las siguientes figuras (Figura 17, Figura 18) se representa la variabilidad del nivel de riesgo de algunos de los receptores sensibles (población y hábitat urbano, respectivamente) considerados para ambos escenarios climáticos y horizontes temporales frente a inundaciones. Como se puede ver en las figuras, casi todas las construcciones se encuentran en color naranja (nivel medio alto), salvo algunas en riesgo alto que coinciden en casi todos los casos con las áreas potenciales de inundación de la CNE en el caso del receptor población, permaneciendo en naranja para el hábitat urbano.

Por otro lado, las Figura 19 y Figura 20 se representan las fincas agrícolas y ganaderas (sector agropecuario) y las vías del cantón. En ambos sectores se puede ver una diferenciación entre el norte y el sur, donde destacan los niveles de riesgo medio alto y alto; y la franja central donde los niveles de riesgo son más bajos.

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		Ferrovías		Salud		Educación		Recurso hídrico		Territorios indígenas	
		nº edificios	%	nº edificios	%	nº fincas	%	nº	%	ha	%	nº	%	km	%	nº	%	nº	%	nº	%	ha	%
Período de referencia [1990]: 1975-2005 ---------- Escenario RCP 4.5 Horizonte 2015-2045/2045-2075 ---------- Escenario RCP 8.5 Horizonte 2015-2045/2045-2075	bajo	57,00	0,24	61,00	0,25	55,00	2,82	0,00	0,00	5,82	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,84	1,00	1,22	54,00	7,56	57,00	0,24
	medio-bajo	550,00	2,28	567,00	2,35	180,00	9,24	0,00	0,00	46,65	3,46	3,00	1,08	0,00	0,00	11,00	9,24	6,00	7,32	149,00	20,87	550,00	2,28
	medio	3.859,00	15,99	3.922,00	16,26	356,00	18,27	0,00	0,00	223,28	16,55	27,00	9,75	0,00	0,00	25,00	21,01	20,00	24,39	205,00	28,71	3.859,00	15,99
	medio-alto	17.167,00	71,15	19.210,00	79,62	656,00	33,66	2,00	33,33	514,45	38,14	140,00	50,54	1,00	100,00	57,00	47,90	38,00	46,34	262,00	36,69	17.167,00	71,15
	alto	2.494,00	10,34	367,00	1,52	702,00	36,02	4,00	66,67	558,63	41,42	107,00	38,63	0,00	0,00	25,00	21,01	17,00	20,73	44,00	6,16	2.494,00	10,34

Fuente: Elaboración propia (2022).

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

Figura 17. Mapa de riesgo de inundaciones sobre población.

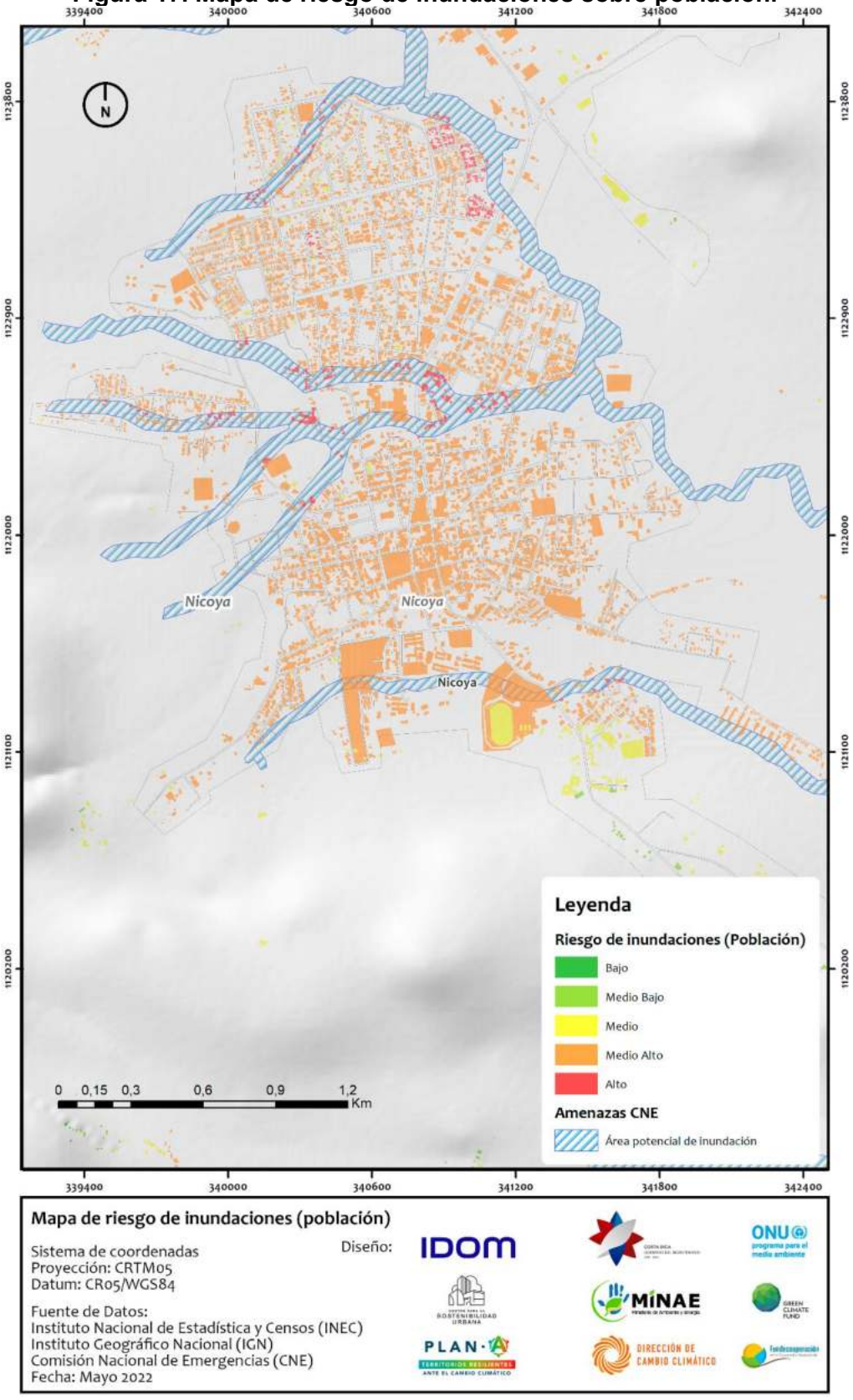


Figura 18. Mapa de riesgo de inundaciones sobre hábitat urbano.

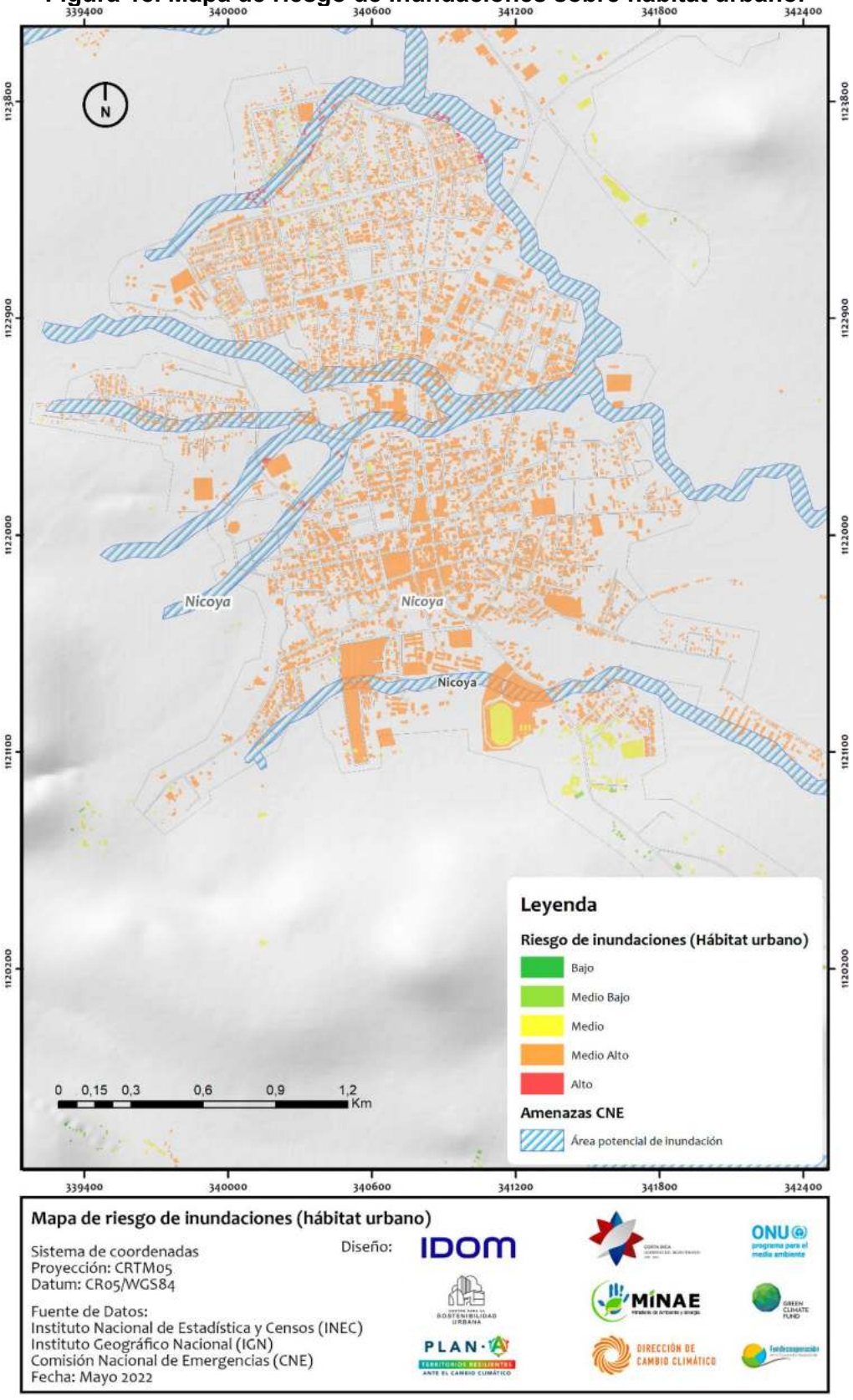


Figura 19. Mapa de riesgo de inundaciones sobre sector agropecuario (fincas).

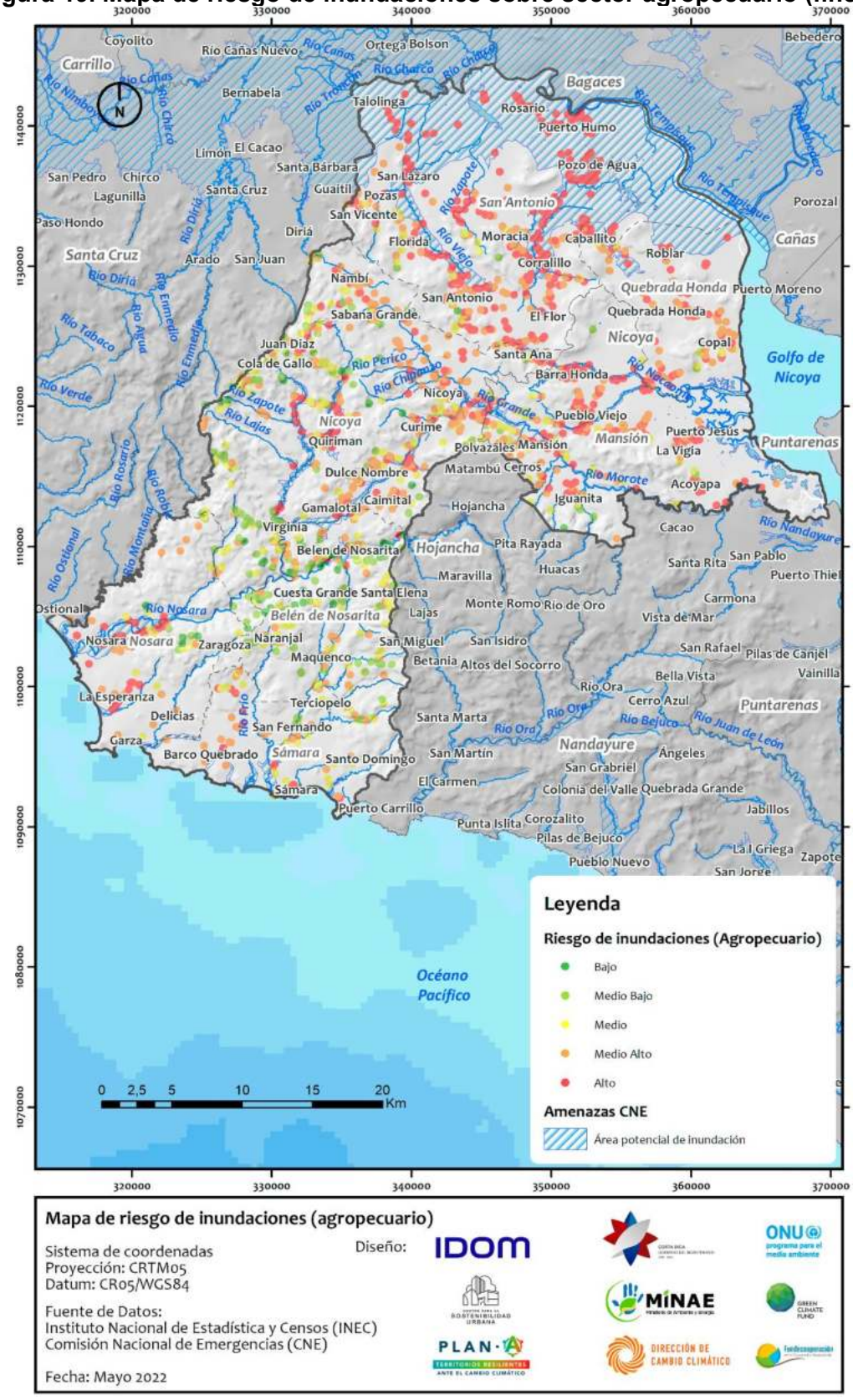


Figura 20. Mapa de riesgo de inundaciones sobre vías.

4.7.2 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.

En cuanto a los deslizamientos, se trata de un riesgo menos acusado que en el caso de las inundaciones, puesto que la mayor parte de los receptores analizados se encuentran en niveles bajos y medios. En cualquier caso, de nuevo en el distrito de Nicoya es donde mayor porcentaje de personas se encuentran en niveles medio alto y alto de riesgo a deslizamientos, aproximándose al 3%.

El caso más significativo es el de los territorios indígenas con aproximadamente un 30% del territorio afectado por riesgos medios -altos y altos.

Como en el caso de las inundaciones, **no hay variaciones entre los distintos escenarios climáticos y horizontes temporales analizados**.

En las siguientes figuras (Figura 21, Figura 22) se representa la variabilidad del nivel de riesgo de algunos de los receptores sensibles (población y hábitat urbano, respectivamente) considerados para ambos escenarios climáticos y horizontes temporales frente a deslizamientos. En ambos casos se puede observar cómo la mayoría de las edificaciones se encuentran en niveles bajo y medio bajos de riesgo (tonos verdes).

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		Salud		Educación		Recurso hídrico		Territorios indígenas	
		nº edificios	%	nº edificios	%	nº	%	ha	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	ha	%
Período de referencia [1990]: 1975-2005 ---------- Escenario RCP 4.5 Horizonte 2015-2045/2045-2075 ---------- Escenario RCP 8.5 Horizonte 2015-2045/2045-2075	bajo	11.211,00	46,47	11.313,00	46,89	2,00	33,33	180,05	13,35	65,00	23,47	1,00	100,00	47,00	39,50	36,00	43,90	138,51	18,73
	medio-bajo	10.555,00	43,75	10.603,00	43,95	3,00	50,00	520,67	38,60	127,00	45,85	0,00	0,00	38,00	31,93	30,00	36,59	209,93	28,39
	medio	1.636,00	6,78	1.515,00	6,28	0,00	0,00	330,55	24,51	50,00	18,05	0,00	0,00	21,00	17,65	8,00	9,76	151,43	20,48
	medio-alto	693,00	2,87	696,00	2,88	1,00	16,67	155,68	11,54	20,00	7,22	0,00	0,00	13,00	10,92	8,00	9,76	219,99	29,75
	alto	32,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	161,89	12,00	15,00	5,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,67	2,66

Fuente: Elaboración propia (2022).

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

Figura 21. Mapa de riesgo de deslizamientos sobre población.

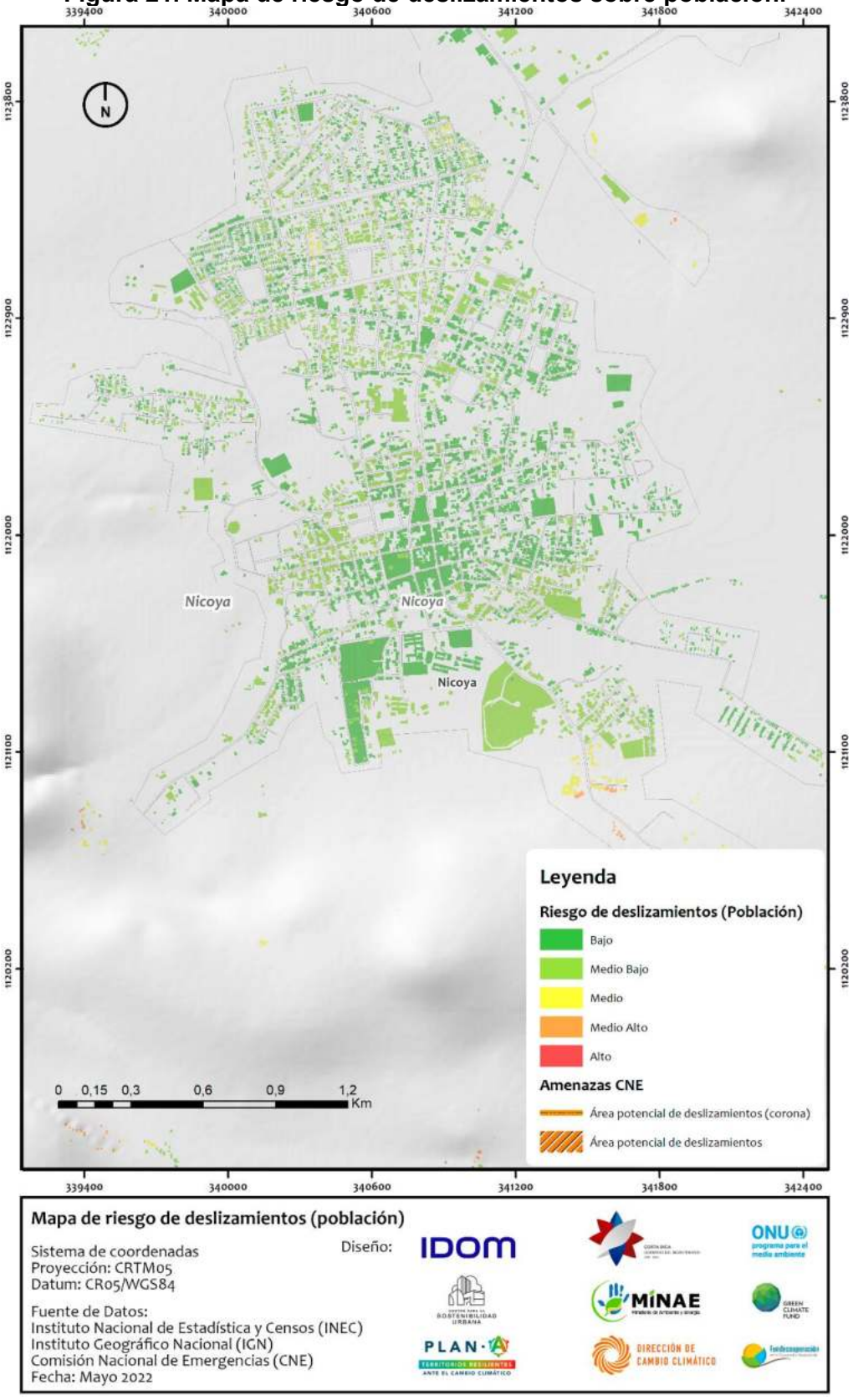
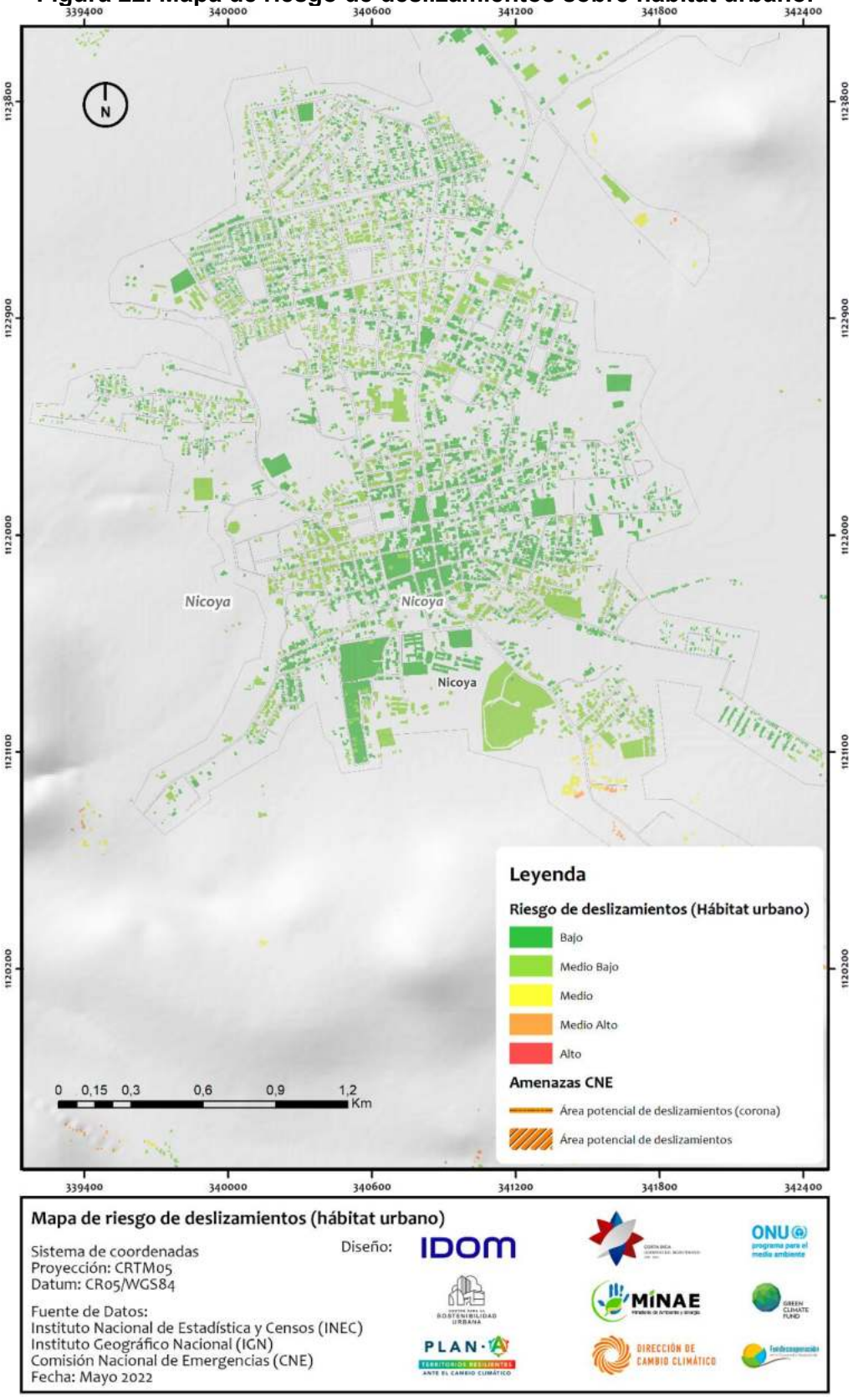


Figura 22. Mapa de riesgo de deslizamientos sobre hábitat urbano.



4.7.3 Sequía

Como se ha comentado en el apartado 4.1.3 Eventos asociados al clima, el cantón ha registrado varios eventos de sequías en las últimas décadas.

Este riesgo afecta de forma notable a los cuatro receptores analizados, puesto que todos ellos se encuentran en riesgo medio alto y alto. Cabe destacar el sector agropecuario, ya que casi el 93% de las explotaciones del cantón de Nicoya se ven afectada por un nivel alto. Estas se caracterizan por dedicarse al ganado vacuno (865 explotaciones), al cultivo de maíz (218 explotaciones) y el frijol (146 explotaciones) o a la avicultura (129 explotaciones), principalmente.

En el caso de los territorios indígenas, casi el 96% del territorio se localiza en riesgo alto, lo que implica que la población indígena que lo habita, alrededor de 450 según la información por UGM disponible en el INEC, sea potencialmente vulnerable, puesto que ya parte de una situación inicial desfavorable.

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		Territorios indígenas		Áreas naturales	
		nº fincas	%	ha	%	ha	%	ha	%
Período de referencia [1990]: 1975-2005 ---------- 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	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio-bajo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio-alto	137,00	7,03	4.843,41	74,90	30,17	4,09	27.097,44	34,96
	alto	1.811,00	92,92	1.623,38	25,10	707,62	95,91	50.411,31	65,04

Fuente: Elaboración propia (2022).

En las siguientes figuras (Figura 23, Figura 24) se representa la variabilidad del nivel de riesgo de los receptores sensibles considerados para ambos escenarios climáticos y horizontes temporales. En ellas se observa cómo la totalidad de las fincas agropecuarias y las áreas naturales se encuentran en niveles de riesgo medio alto y alto, al igual que reflejan la tabla de resultados anterior.

Figura 23. Mapa de riesgo de sequías sobre sector agropecuario (fincas).

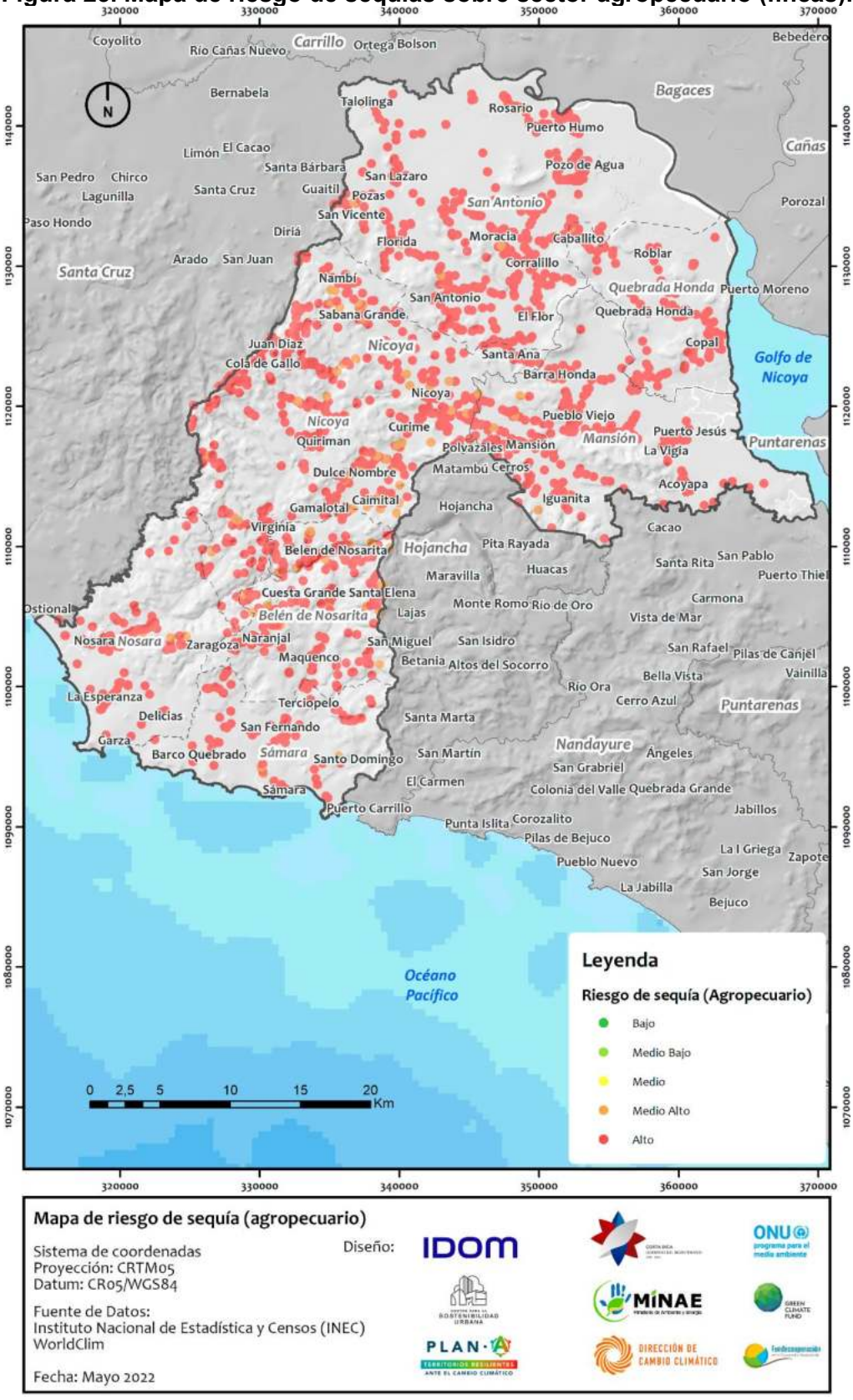
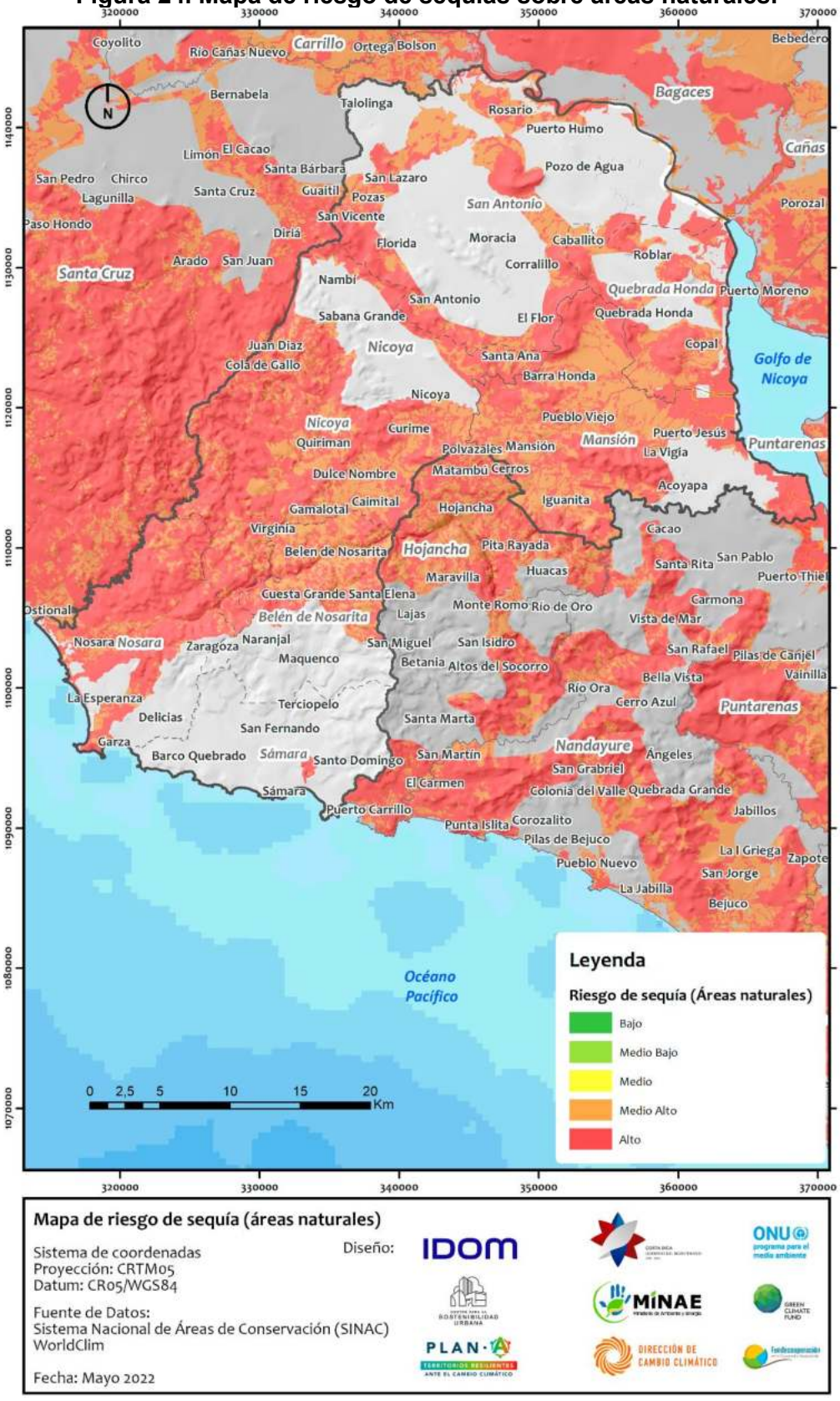


Figura 24. Mapa de riesgo de sequías sobre áreas naturales.



4.7.4 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.

En el caso de las olas de calor, sucede lo mismo que con las sequías, ya que los dos sectores analizados (población y hábitat urbano) están en una categoría de riesgo medio alto y alto. Casi el 60% de la población se localiza en zonas de riesgo alto, siendo un 37% mujeres y aproximadamente un 50% población vulnerable debido a su edad (inferior a 18 años y superior a 65 años).

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	10.187,00	42,22	21.209,00	87,91
	alto	13.940,00	57,78	2.918,00	12,09

Fuente: Elaboración propia (2022).

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

En las siguientes figuras (Figura 25, Figura 26) se representa la variabilidad del nivel de riesgo de olas de calor de población y hábitat urbano para ambos escenarios climáticos y horizontes temporales. En el caso de la población (Figura 25) se observan valores principalmente altos. En el caso del hábitat urbano (Figura 26), la mayor parte de Nicoya se encuentra con valores medio altos, apareciendo algunas zonas con valores superiores.

Figura 25. Mapa de riesgo de olas de calor sobre población.

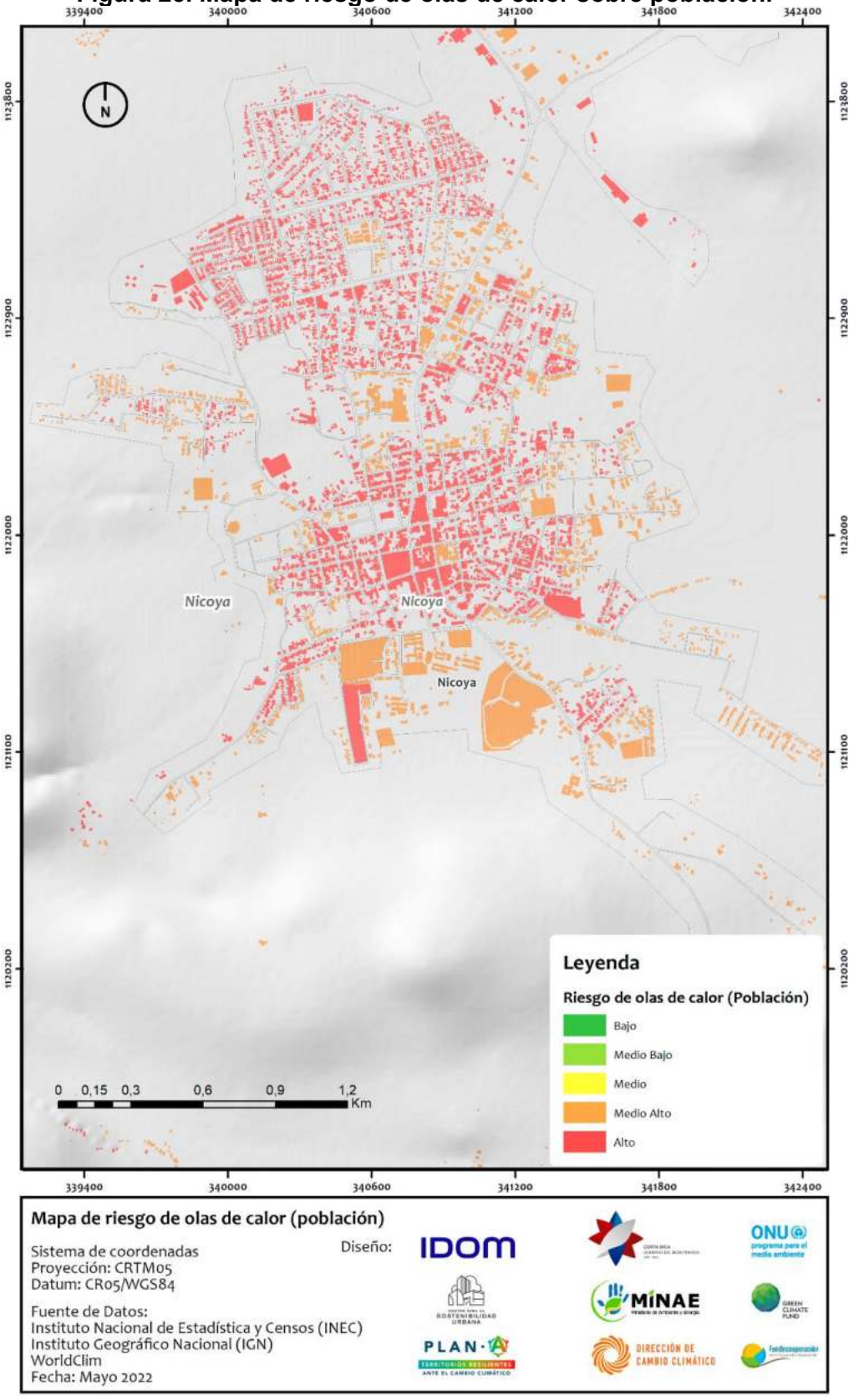
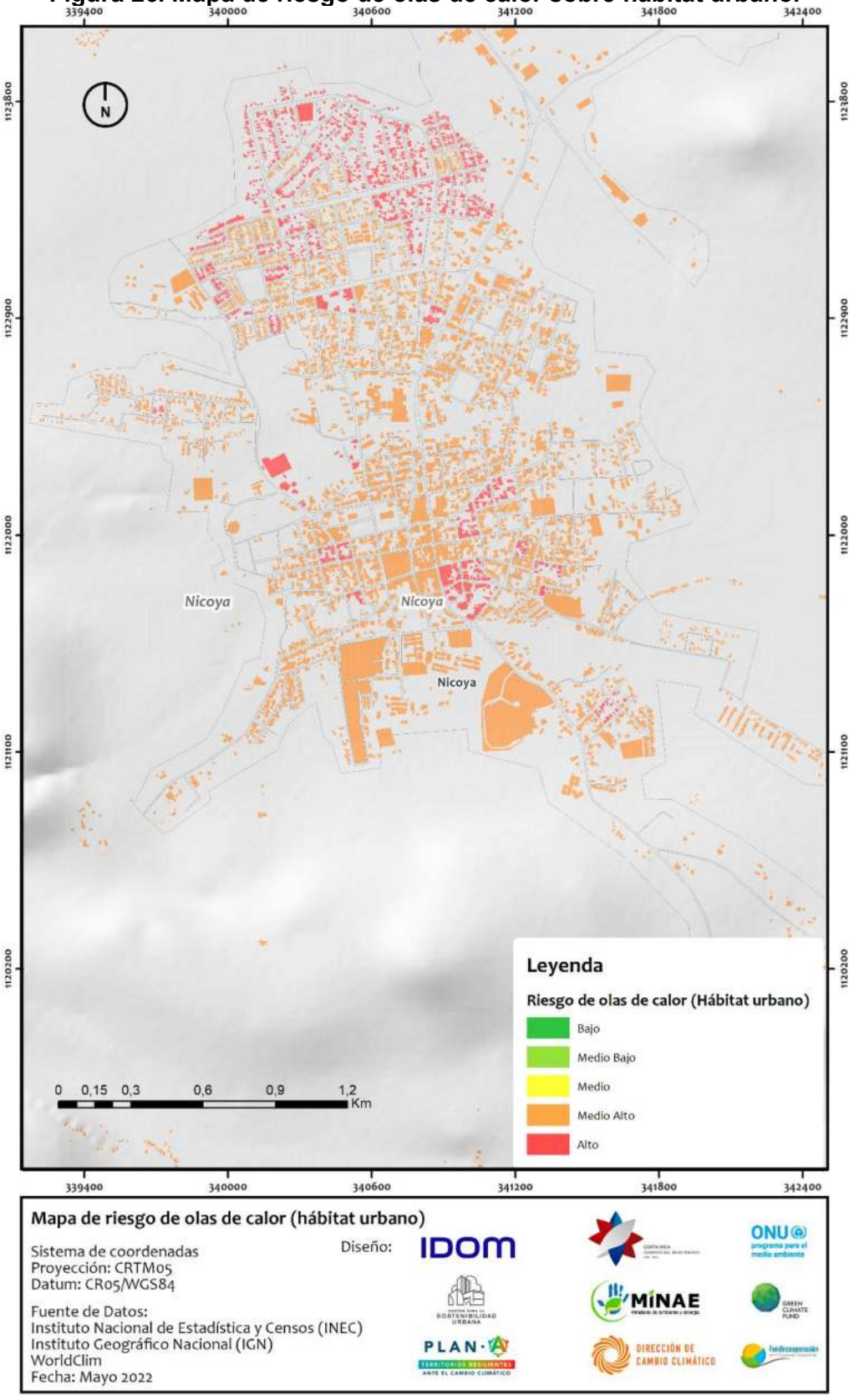


Figura 26. Mapa de riesgo de olas de calor sobre hábitat urbano.



4.8 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.

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. En este análisis de la capacidad se integran ejes transversales como la equidad de género o la participación ciudadana.

Adicionalmente, también en el marco de desarrollo del Plan A, se ha completado un análisis de vulnerabilidad previo, diferenciando por dimensiones: base de activos y gestión municipal, instituciones y derechos, conocimiento e información, innovación, y gobernanza y toma de decisiones (Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica, 2021c).

A continuación, se detalla cada una de ellas:

- **Base de activos y gestión municipal**

Para poder analizar la disponibilidad de activos clave con los que cuenta el cantón y que permitirían una respuesta del propio sistema ante situaciones cambiantes, es necesario conocer el balance de empleos formales y la ejecución de los presupuestos.
En cuanto al Índice de Gestión Municipal (IGM) se ha obtenido un resultado de 55,26 puntos en el año 2018, favorecido por los ejes de gestión institucional o los servicios económicos. Los aspectos mejorables están relacionados con la gestión del desarrollo ambiental, más concretamente con el tema de parques y obras de ornato y la gestión de residuos.

- **Instituciones y derechos**

Esta dimensión está relacionada con el agua y el saneamiento, los derechos personales, la inclusión en escuelas, paridad de género o esperanza de vida, entre otros. Conocer la situación actual de estos factores permite analizar el entorno institucional presente, su pertinencia y evolución para el acceso justo a activos y capitales clave.
Los niveles de escolaridad y el ejercicio de los derechos personales no son del 100%, por lo que se debe hacer hincapié en dichas cuestiones.

- **Conocimiento e información**

Casi el 72% de su población tiene acceso a información y comunicaciones, lo que se considera un valor alto en comparación con el resto del país.

- **Innovación**

La relación entre capacidad adaptativa y grado de innovación se basa en la capacidad del cantón para fomentarla, así como la experimentación y la búsqueda de soluciones nicho para el aprovechamiento de nuevas oportunidades. Un factor importante para el desarrollo de esta capacidad es contar con una cobertura alta de los servicios básicos (agua, electricidad, sanidad, etc.), que en este caso es así. En cuanto a la competitividad del cantón medida con el Índice de Competitividad Cantonal, Nicoya tiene un índice bajo.

- **Gobernanza y toma de decisiones**

Se hace referencia a la libertad de acceso a información, instrumentos de participación ciudadana, mecanismos de rendición de cuentas y conectividad vial. De este modo se puede perfilar la capacidad del sistema para anticipar, incorporar y responder ante los cambios internos de sus estructuras de gobierno y planificación.
Sobre estos elementos destacan de forma positiva la existencia de instrumentos de participación y rendición de cuentas. En cuanto a la seguridad, la incidencia delictiva ha tenido un aumento en los últimos años. Entre las razones de este incremento se señala la pérdida de espacios públicos y las deficiencias en el alumbrado público.

- **Exposición ante amenazas naturales**

Algunos de los barrios se encuentran amenazados por riesgos presentes en el cantón. Estas amenazas son de naturaleza hidrometeorológica y geológica, como inundaciones, sismos o deslizamientos. En el caso de las inundaciones, parte de sus efectos negativos son consecuencia de la reducción de la capacidad de la sección hidráulica de los cauces por la presencia de desechos sólidos y la falta de planificación urbana que deriva en desarrollos desordenados.

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. El cantón de Nicoya tiene un valor de 0,796, lo que lo sitúa en la posición 46 de un total de 82 cantones de Costa Rica, según el Atlas de Desarrollo Humano Cantonal 2020[8]. Este resultado es positivo, ya que se sitúa en un rango medio respecto al resto de cantones.

Desde una perspectiva de la planificación territorial, 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 y los riesgos 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.

De todo ello se desprende que la capacidad adaptativa actual del cantón de Nicoya es aceptable, sin dejar de tener en consideración que los distritos costeros de Sámara y Nosara tienen la mayor parte de su territorio en categorías de vulnerabilidad alta o muy alta, según el estudio de vulnerabilidad al cambio climático del Proyecto BIOMARCC (BIOMARCC-SINAC-GIZ, 2013). También es necesario mejorar algunos aspectos relevantes como el acceso a la información y el acceso a servicios básicos (agua electricidad, alcantarillado e internet) en algunas comunidades.

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

5 NECESIDADES Y OPORTUNIDADES DE ADAPTACIÓN

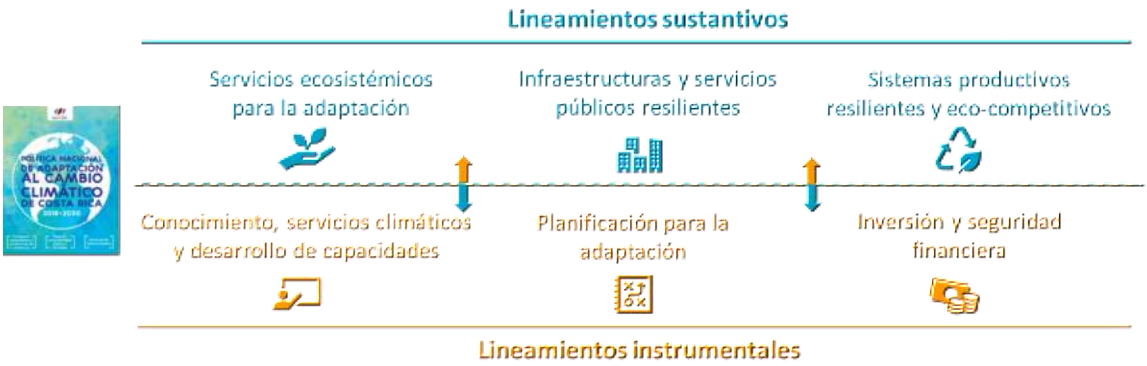
Una vez definidos los perfiles locales y climáticos, este capítulo tiene como propósito establecer las bases que deberán estructurar la propuesta de medidas de adaptación municipal en la siguiente etapa del proceso de construcción conjunta del PAAC. En primer lugar, se rescatan las principales propuestas 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.

5.1 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 Tabla 25. Lineamientos contenidos en la PNACC, 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 consideran 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.

Tabla 25. Lineamientos contenidos en la PNACC.



Fuente: (Gobierno de 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 ºC, 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 etas 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.

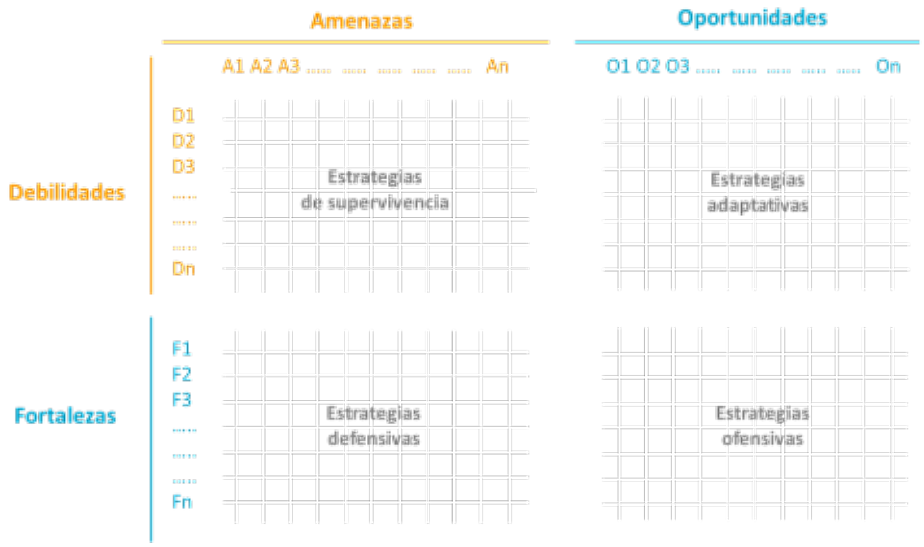
5.2 Análisis de necesidades y oportunidades

Para facilitar la tarea de diagnóstico municipal 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 Tabla 26. Fundamentos del análisis DAFO, 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.

Tabla 26. Fundamentos del análisis DAFO.



Fuente: Elaboración propia (2022).

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 5 se detallan todos los resultados obtenidos durante el trabajo. Igualmente, a continuación, se hace un resumen de los resultados más destacados.

a. <u>Principales debilidades en la adaptación al cambio climático del cantón</u>

- Se destaca una falta de conciencia ambiental de la población asociada a una carencia de la planificación estratégica para la participación ciudadana, sobre todo

en la población joven. Igualmente existe una falta de capacitación técnica-ambiental, así como para la adopción de técnicas productivas sostenibles.

- Desde la perspectiva económica la falta de empleo y la reducción de los presupuestos afecta a las instituciones ambientales y por lo tanto a los planes estratégicos de carácter ambiental.
- Por último, a nivel político destaca una deficiente fiscalización, seguimiento y aplicación de políticas ambientales.

b. <u>Principales amenazas en la adaptación al cambio climático del cantón</u>

- Una de las principales amenazas identificas es el aumento de la vulnerabilidad social de la población por falta de acciones ambientales. A nivel técnico, se destaca la necesidad de que haya un seguimiento técnico del plan de acción para la adaptación climática y que no se termine convirtiendo en una amenaza.
- Desde la perspectiva económica la difícil situación económica del país y la falta de contenido presupuestario impide la disponibilidad de recursos para ejecución de proyectos ambientales. Finalmente, la falta de verificación de las políticas, leyes y reglamentos en materia ambiental supone una amenaza para el territorio.

c. <u>Principales fortalezas en la adaptación al cambio climático del cantón</u>

- De las principales fortalezas del cantón destaca la fuerte actividad turística que puede tomar un manejo resiliente por parte de las comunidades indígenas. A nivel técnico, el cantón cuenta con instituciones públicas para el desarrollo profesional con capacitaciones en materia ambiental.
- Desde la perspectiva económica, se trata de un cantón con comercios y emprendimientos con zona azul como identidad de marca. Asimismo, cuenta con capital natural que genera la mantención de medios de vida como la agricultura y ganadería tradicional.
- Por último, se pone en valor un gobierno local activo con respaldo legal nacional en temas ambientales

d. <u>Principales oportunidades en la adaptación al cambio climático del cantón</u>

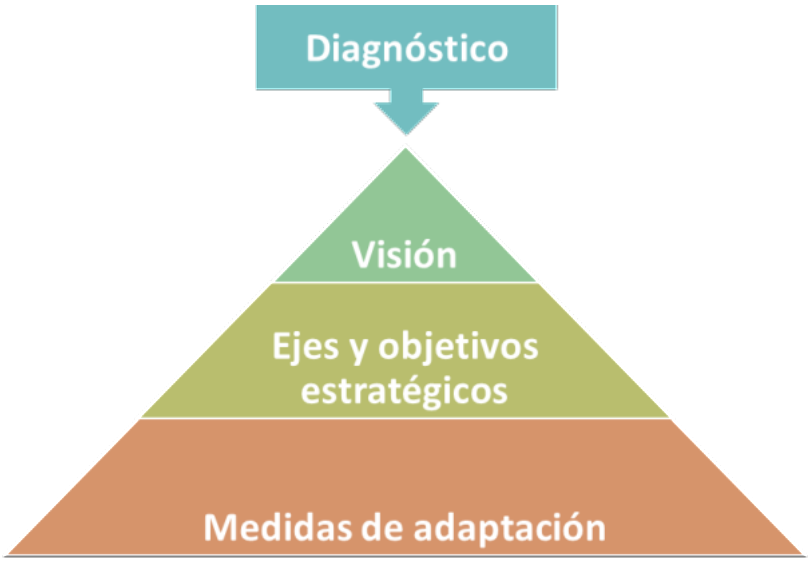
- Entre las principales oportunidades identificadas se encuentra la búsqueda de sinergias con otras instituciones como ONGs para propiciar medios de vida sostenibles en el cantón, así como el empoderamiento de Asociaciones de Desarrollo del cantón en temas de cambio climático.
- A nivel técnico se identifica como una oportunidad el apoyo de las universidades del cantón en la investigación y el desarrollo de proyectos de carácter ambiental. Desde la perspectiva económica, se debe promover el turismo ecológico, así como potenciar alianzas Público-Privadas para proyectos productivos sostenibles.
- Finalmente, se plantea como una oportunidad la coordinación entre las políticas ambientales y otros planes.

6 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 27. 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 27. Planteamiento del Marco Estratégico.



Fuente: Elaboración propia (2022).

6.1 Visión de adaptación del cantón

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

VISIÓN NICOYA 2022-2030

En el año 2030, Nicoya Azul se consolida como un cantón resiliente y líder en el desarrollo e implementación de políticas climáticas, con una planificación territorial que logra una gestión eficiente de los recursos naturales, mejorando la calidad de vida de la ciudadanía nicoyana y que conserva la biodiversidad de sus ecosistemas.

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. Se estructura en **seis 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.

6.2 Ejes estratégicos de acción y objetivos de adaptación

Luego de establecer la visión del cantón, ésta se estructura en **seis 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:

1. Acceso a la información y educación ambiental
2. Planificación territorial resiliente
3. Infraestructura y servicios públicos resilientes
4. Gobernanza e inversión para la acción climática
5. Servicios ecosistémicos para la gestión del territorio
6. Economía cantonal resiliente

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

EJE 1. Acceso a la información y educación ambiental

Objetivo: Garantizar el acceso a la educación ambiental y a la información para la ciudadanía con el fin de reducir los efectos del cambio climático.

El acceso a la información ayuda a entender y abordar los riesgos climáticos, 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. Planificación territorial resiliente

Objetivo: Planificar de forma participativa el ordenamiento del territorio para contribuir con el fortalecimiento de la resiliencia del cantón.

Un uso planificado de los recursos y sistemas ambientales es esencial para alcanzar una planificación territorial resiliente. La incorporación de un enfoque integrado a la hora de realizar la planificación territorial favorece la preparación de los territorios ante posibles amenazas y desastres, además mejorar la protección y el manejo de los recursos naturales.

EJE 3. Infraestructura y servicios públicos resilientes

Objetivo: Desarrollar una infraestructura y servicios públicos, con criterios de resiliencia y de adaptación al cambio climático.

La accesibilidad a infraestructuras y servicios públicos adecuados permite minimizar y mitigar los impactos del cambio climático, lo que puede suponer grandes beneficios a nivel social, económico y en la salud. El desarrollo de una infraestructura adaptada es esencial a la hora de abordar los riesgos climáticos derivadas del cambio climático y sus consecuencias.

EJE 4. Gobernanza e inversión para la acción climática

Objetivo: Garantizar mecanismos de financiamiento y gobernanza territorial para promover procesos productivos 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. La implicación de los actores, la implementación de medidas y la mejora en los instrumentos normativos y de inversión se hace crítica de cara a afrontar el cambio climático.

EJE 5. Servicios ecosistémicos para la gestión del territorio

Objetivo: Fomentar la administración eficiente de los servicios ecosistémicos mediante la protección, restauración y conservación de los recursos naturales del cantón

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. Los servicios ecosistémicos y su conservación suponen el soporte de las actividades y el desarrollo en el cantón. La preservación de los procesos ecológicos está relacionada con el resto de las dimensiones de la vida cantonal. Su mantenimiento y mejora supone la capacidad de generar beneficios para la población tanto en la actualidad, como para las futuras generaciones.

EJE 6. Economía cantonal resiliente

Objetivo: Promover sistemas productivos sostenibles e innovadores para lograr un desarrollo económico local adaptado al cambio climático.

El fortalecimiento de la economía y los sistemas productivos mediante la sostenibilidad es esencial para un desarrollo del cantón, en equilibrio con la conservación de los recursos naturales. La innovación, la inversión y la incorporación de nuevas prácticas se hace necesaria para el desarrollo de los sistemas productivos. La capacidad de ser económicamente competitivos, así como de adaptarse y hacer frente a los escenarios climáticos futuros es esencial para su conservación.

6.3 Acciones estratégicas en adaptación climática

6.3.1 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 27.

Tabla 27. 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 EDUCACIÓN AMBIENTAL					
M-1.1 Promoción de la educación sobre cambio climático y gestión del riesgo para la población.	V	V	V	V	Población
M-1.2 Fomento al uso y aplicación de incentivos y reconocimientos a nivel ambiental.	V	V	V	V	Población
EJE ESTRATÉGICO 2: PLANIFICACIÓN TERRITORIAL RESILIENTE					
M-2.1 Incorporación de criterios de adaptación en la gestión municipal.	V	V	V	V	Hábitat urbano, sector primario, infraestructuras, equipamientos y áreas protegidas
M-2.2 Incorporación de la adaptación al cambio climático en la gestión del riesgo cantonal.	V	V	V	V	Hábitat urbano, población, equipamientos e infraestructura
EJE ESTRATÉGICO 3: INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES					
M-3.1 Desarrollo y protección de la infraestructura y servicios públicos con criterios de adaptación al cambio climático.	V	V	V	V	Infraestructuras y equipamientos
M-3.2 Fortalecimiento de la gestión integrada del recurso hídrico para la continuidad del servicio.	V	V	V	V	Infraestructuras y equipamientos
M-3.3 Fortalecimiento de la gestión integral de residuos sólidos.	V	V	V	V	Infraestructuras y equipamientos

Ejes estratégicos y medidas asociadas	Amenaza				Área de acción
	Inundaciones	Deslizamientos	Sequías	Olas de calor	
EJE ESTRATÉGICO 4: GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA					
M-4.1 Inclusión de acciones climáticas en los ejercicios presupuestarios anuales.	**V**	**V**	**V**	**V**	Hábitat urbano, población, sector primario, infraestructuras, equipamientos y áreas silvestres protegidas
M-4.2 Coordinación multisectorial y multinivel para el fomento de la adaptación cantonal.	**V**	**V**	**V**	**V**	Población, hábitat urbano, sector primario, infraestructuras, equipamientos y áreas silvestres protegidas
EJE ESTRATÉGICO 5: SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO					
M-5.1 Promoción de la creación de una estrategia de atención articulada de los incendios forestales en el cantón.			**V**	**V**	Áreas silvestres protegidas, sector primario, población
M-5.2 Desarrollo de un programa de restauración y manejo sostenible del territorio y el litoral en el cantón.	**V**	**V**	**V**	**V**	Áreas silvestres protegidas e infraestructuras
EJE ESTRATÉGICO 6: ECONOMÍA CANTONAL RESILIENTE					
M-6.1 Fomento de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático de los sistemas productivos agrícolas.	**V**	**V**	**V**	**V**	Sector primario y población
M-6.2 Fortalecimiento de la resiliencia del sector turismo.	**V**	**V**	**V**	**V**	Sector primario, sector terciario y población

Ejes estratégicos y medidas asociadas	Amenaza				Área de acción
	Inundaciones	Deslizamientos	Sequías	Olas de calor	
M-6-3. Fomento de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático del sector pesca.	**V**	**V**	**V**	**V**	Sector primario y población

Fuente: Elaboración propia (2022).

6.3.2 Fichas de medidas de adaptación

A continuación, se incluye la ficha de cada una de las medidas priorizadas, como se ha comentado en el apartado anterior 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 28. 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: Elaboración propia (2022)

EJE 1. ACCESO A LA INFORMACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	
MEDIDA:	**M-1.1 Promoción de la educación sobre cambio climático y gestión del riesgo para la población.**

Objetivo de la medida:

Promover actividades de educación ambiental sobre cambio climático y gestión riesgo para que los diversos sectores del cantón tengan acceso a información para la toma de decisiones.

Amenazas climáticas relacionadas	Áreas de acción	Actores implementadores	Actores involucrados	ODS
• Inundaciones • Deslizamientos • Olas de calor • Sequía	• Población	• Municipalidad	• Universidades • MEP • MINAE • Comité Municipal y Comités Locales para la Gestión del Riesgo • Biblioteca Pública Municipal • CNE • MAG • SINAC • ONG´s locales como Nosara Recicla y Guardianes de la Naturaleza • UNED • Ministerio de Pesca y Acuicultura	• ODS4. Educación de calidad • ODS10. Reducción de desigualdades • ODS13. Acción por el clima

Descripción de la medida:

La medida consiste en articular desde la municipalidad con los distintos actores locales para promover un programa anual de actividades de educación sobre cambio climático y gestión de riesgos que faciliten el acceso a oportunidades de capacitación en dichas temáticas para todos los sectores de la población. Para la implementación de esta medida el programa implica la realización de al menos dos actividades anuales lideradas desde la municipalidad en alguna de las siguientes modalidades:

• Charlas, capacitaciones, talleres, foros, encuentros, simposios giras , entre muchos otros sobre temas afines a la adaptación al cambio climático y la gestión de riesgos dirigidos a distintos grupos de interés en diferentes modalidades virtuales y presenciales, por ejemplo: talleres para empresas y comercios sobre los impactos económicos, sociales y ambientales del cambio climático, o bien, actividades demostrativas y/o giras de campo sobre la utilización de variedades de cultivos, sus sistemas productivos y condiciones agroecológicas, además de prácticas agrícolas mejor adaptadas dirigido a los agricultores.

Las actividades de educación ambiental deben promover la participación efectiva e informada de personas con discapacidad, personas jóvenes, infancias, personas indígenas y adultos mayores, garantizando la equidad de género y la inclusión de grupos particularmente vulnerables ante el cambio climático presentes en el cantón.

Para la implementación de la medida, la municipalidad puede aprovechar las actividades de educación ambiental que ya realiza como parte de las actividades ordinarias de sus departamentos de gestión ambiental, gestión del riesgo, y promoción social incorporando criterios de adaptación al cambio climático e integrarlas en un programa anual de capacitación dirigido a la comunidad.

Asimismo, la municipalidad puede articular con otros actores locales como el MEP, el MAG, la CNE, universidades u otros para realizar conjuntamente actividades de capacitación o divulgar las actividades de capacitación que estos realizan en el cantón dirigidos a diferentes públicos meta, enlazando las acciones de este plan con las metas de instituciones claves en temas de educación ambiental.

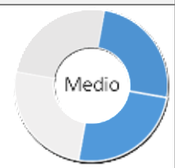
Se propone el uso de los recursos educativos de cambio climático de la colección “Somos el principio del cambio” (UNED, 2013). Estrategia de Comunicación Visual y Materiales Didácticos de Capacitación específicos para el cantón que incorporan la variable de adaptación al cambio climático, así como la realización de materiales didácticos propios para el cantón como por ejemplo un Catálogo a nivel cantonal de las medidas de adaptación priorizadas y sus costos, aprovechando el conocimiento local de manera que resuene con las personas y fomente la comprensión y la acción.

Además, aprovechar recursos de capacitación como “el Aula Climática” desarrollada por la DCC-MINAE que es una plataforma virtual de cursos sobre temas relacionados al cambio climático de libre acceso para cualquier persona en cualquier parte del mundo. Así como la página web de la DCC-MINAE “¿Qué está en juego?”, la cual es una plataforma basada en SIG que contiene información general sobre amenazas asociadas al clima y sus impactos en Costa Rica.

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 (Puerto Humo, El Rosario, Pozo de Agua, Pochote, Puerto Jesús, Santa Marta, Nosara, Juntas, Belén, Nambí, San Martín, Ángeles, Nicoya, Pedernal, Obispo, Tres Quebradas, Barra Honda, San Juan, Quiriman, Virginia, Oriente, Corralillo, Cañal, Uvita, Mansión, Morote, Gamalotal, Pueblo Nuevo y San Lázaro); deslizamientos (Miramar, Cuajiniquil, Cuesta Grande, Maquenco, Terciopelo, Santo Domingo, Buenos Aires, Angostina, San Miguel y Cuesta Grande); sequías (la parte norte y central del cantón, principalmente en los distritos de San Antonio, Mansión y Nicoya; y en menor medida en Quebrada Honda y Belén de Nosarita); olas de calor (de manera genérica afecta especialmente a todas las zonas urbanas).

EJE 1. ACCESO A LA INFORMACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	
MEDIDA:	**M-1.1 Promoción de la educación sobre cambio climático y gestión del riesgo para la población.**

Resultados esperados	• Aumento de la capacidad adaptativa de la población a través de la capacitación, sensibilización y divulgación sobre el cambio climático y la gestión del riesgo ante las amenazas climáticas.	**Condiciones habilitantes**	• Elaboración de material educativo y guías para la incorporación de la adaptación • Elaboración de material divulgativo y desarrollo de una estrategia de comunicación y difusión para potenciar el alcance de las actividades de educación. • Fortalecimiento de capacidades de los actores involucrados en la planificación de las actividades de educación para que incluyan el enfoque de adaptación al cambio climático.

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
• Fomento de la responsabilidad individual y colectiva. • Facilitar el acceso a la información. • Facilitar la sensibilización de la población. • Facilitar la gestión del conocimiento en acción climática.	• El costo estimado para la implementación de la medida es medio. Para la realización de la medida se requiere recursos financieros para los honorarios de las personas facilitadoras, así como para la preparación de los materiales de las capacitaciones y gastos operativos de alimentación y viáticos para realizar las capacitaciones en las comunidades. 	• Corto (hasta 2 años)

Indicadores de seguimiento	• Número de personas participantes segregadas por género y edad. • Número de comunidades beneficiadas por las actividades de educación.

EJE 1. ACCESO A LA INFORMACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	
MEDIDA:	**M-1.2 Fomento al uso y aplicación de incentivos y reconocimientos a nivel ambiental.**

Objetivo de la medida:

Fomentar la aplicación a reconocimientos ambientales en la población como incentivo para la implementación de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático en el cantón.

Amenazas climáticas relacionadas	Áreas de acción	Actores implementadores	Actores involucrados	ODS
• Inundaciones • Deslizamientos • Olas de calor • Sequía	• Población	• Municipalidad	• Universidades • MEP • MINAE • ICT • MAG • SINAC • AyA • PROCOMER • Ministerio de Comercio Exterior • ONG´s locales como Nosara Recicla y Guardianes de la Naturaleza • Biblioteca Pública Municipal • Ministerio de Pesca y Acuicultura	• ODS4. Educación de calidad • ODS.12. Producción y consumo responsables • ODS13. Acción por el clima • ODS 17. Alianzas para lograr los objetivos

Descripción de la medida:

La medida consiste en articular desde la municipalidad con los distintos actores locales para promover en la población y los distintos sectores económicos del cantón la divulgación de conocimientos sobre como aplicar a los distintos incentivos y reconocimientos ambientales voluntarios que tiene el país, con el fin de incentivar la implementación de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático en el cantón.

Los reconocimientos o incentivos por promocionar pueden ser más no limitar a:

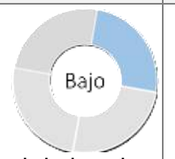
- Programa Bandera Azul Ecológica: un galardón que se otorga anualmente y que premia el esfuerzo y trabajo voluntario de diferentes comités locales que buscan mejorar las condiciones higiénicas, ambientales y la mitigación y adaptación al cambio climático. Más información en: https://www.banderaazulecologica.org/landing-de-categorias
- Certificado de Sostenibilidad Turística: esta es una certificación otorgada por el Instituto Costarricense de Turismo como reconocimiento a la excelente gestión de las empresas y organizaciones del sector turismo que trabajan activamente para mitigar los impactos resultantes de su operación. La certificación potencia el fortalecimiento de la labor social, cultural, ambiental, económica y desarrollo en los destinos turísticos. Más información en: https://www.turismo-sostenible.co.cr/
- Programa País de Carbono Neutralidad y Programa País de Liderazgo Climático: programa de certificación para cantones y organizaciones que realizan acciones en la mitigación y adaptación al cambio climático liderado por la Dirección de Cambio Climático del MINAE. Más información en: https://cambioclimatico.go.cr/programa-pais-carbono-neutralidad/
- Esencial Costa Rica: marca del país programa de certificación que promueve integralmente el turismo, las inversiones y las exportaciones, de la mano de la cultura e idiosincrasia costarricense. Liderado por PROCOMER, el Ministerio de Comercio Exterior, el Ministerio de Relaciones Exteriores, el ICT, el Ministerio de Cultura y CINDE y de aplicación para organizaciones, productos y eventos. Más información en: https://www.esencialcostarica.com/marca-pais/

Así mismo, como parte de la medida se pueden fomentar el uso de la gama de normas y certificaciones disponibles en el país dentro del Sistema Nacional de Calidad y certificaciones específicas como Denominación de Origen Protegida, Indicación Geográfica Protegida, Especialidad Tradicional Garantizada que dentro de la estrategia de marca del cantón Nicoya Azul pueden resultar atractivas para proteger productos únicos de origen en el territorio nicoyano.

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

Resultados esperados	• Aumento de la capacidad adaptativa de la población a través de la capacitación, sensibilización y uso de incentivos y reconocimientos voluntarios que implican la realización de acciones de adaptación como parte de sus requisitos de participación. • Mejora de la capacidad adaptativa de la población ante las amenazas climáticas mediante capacitación en temas afines a la adaptación al cambio climático.	**Condiciones habilitantes**	• Articulación intra e interinstitucional para facilitar la aplicación de incentivos y reconocimientos a las organizaciones que cumplan los requisitos ambientales. • Fortalecimiento de capacidades a las instituciones y organizaciones para promover el uso de incentivos y reconocimientos ambientales.

EJE 1. ACCESO A LA INFORMACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	
MEDIDA:	**M-1.2 Fomento al uso y aplicación de incentivos y reconocimientos a nivel ambiental.**

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
• Facilitar el acceso a la información. • Conservación de ecosistemas y la biodiversidad. • Mejora de la calidad ambiental. • Fomento de la responsabilidad individual y colectiva. • Facilitar la sensibilización de la población. • Promueve el desarrollo de actividades productivas bajo estándares de calidad medioambiental.	• El costo estimado para la implementación de la medida es bajo. El coste de inversión está enfocado principalmente en la articulación y divulgación de los incentivos y reconocimientos ambientales aprovechando los espacios de sensibilización y acompañamiento técnico que brindan las organizaciones que otorgan estos reconocimientos. 	• Corto (hasta 2 años)

Indicadores de seguimiento	• Número de acciones de promoción del uso y aplicación a incentivos y reconocimientos ambientales. • Número de organizaciones que cuentan con incentivos o reconocimientos ambientales: PPCC, PBAE, CST, entre otros.

EJE 2. PLANIFICACIÓN TERRITORIAL RESILIENTE	
MEDIDA:	**M-2.1 Incorporación de criterios de adaptación en la gestión municipal**

Objetivo de la medida:

Incorporar criterios de adaptación al cambio climático en la gestión municipal para promover la resiliencia del cantón.

Amenazas climáticas relacionadas	Áreas de acción	Actores implementadores	Actores involucrados	ODS
• Inundación • Deslizamiento • Sequía • Olas de calor	• Hábitat urbano • Sector primario • Infraestructuras • Equipamientos • Áreas protegidas	• Municipalidad	• CNE • IFAM • MIDEPLAN • INVU • Asadas • AyA • MIHVA • Academia • CFIA • SINAC/MINAE • Dirección de Aguas del MINAE • MAG	• ODS11. Ciudades y comunidades sostenibles • ODS15. Vida de ecosistemas terrestres • ODS13. Acción por el clima

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 Cantonal de Desarrollo Local
- Plan Estratégico Municipal
- Plan Municipal para la Gestión Integral de Residuos Sólidos
- Planes Operativos Anuales
- Plan de Desarrollo Rural Territorial de la Región Nicoya, Hojancha y Nandayure

Asimismo, la medida contempla 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.º 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, lineamientos y normativa de carácter cantonal.

Resultados esperados	• 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 vulnerabilidad de la gracias a planes e infraestructuras que incorporan criterios de adaptación en zonas sensibles.	**Condiciones habilitantes**	• 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 incluir la condición de cambio climático en los instrumentos de planificación.

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
• Generación de una cultura cantonal en materia climática a través de la elaboración de nuevos planes y estudios de vulnerabilidad y riesgo. • Mejora de la calidad ambiental e incremento del confort urbano. • Reducción del potencial de daños y pérdidas asociadas al cambio climático.	• El costo estimado para la implementación de la medida es muy alto. La medida contempla la revisión y actualización de planes existentes cantonales, y la actualización del Plan Regulador el cual requiere estudios específicos cuyo costo de realización asciende a seiscientos millones de colones.	• Medio (3 a 5 años)

Indicadores de seguimiento	• Número de instrumentos de planificación y normativa municipales que incorporan criterios y acciones de adaptación.

EJE 2. PLANIFICACIÓN TERRITORIAL RESILIENTE	
MEDIDA:	**M-2.2 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.

Amenazas climáticas relacionadas	Áreas de acción	Actores implementadores	Actores involucrados	ODS
• Inundación • Deslizamiento • Sequía • Olas de calor	• Población • Equipamientos • Hábitat urbano • Infraestructura	• Municipalidad	• CNE • Comités locales de emergencias • Asociaciones de Desarrollo • Sector académico presente en el cantón	• ODS11. Ciudades y comunidades sostenibles • ODS13. Acción por el clima

Descripción de la medida:

La medida consiste en la incorporación de la adaptación al cambio climático y las amenazas climáticas en el sistema de gestión de riesgos del cantón, iniciando con la actualización del Plan Cantonal de Emergencias incorporando los riesgos climáticos identificados en el diagnóstico cantonal e incluyendo acciones que permitan:

1. Fortalecer el alcance y conocimiento de sistemas de alerta temprana con los que se cuenta en el cantón, de manera que contribuyan de forma eficiente a la evacuación de la población ante el riesgo de amenazas climáticas.
2. Actualización de los mapas de las zonas vulnerables ante las diferentes amenazas climáticas con la ubicación georreferenciada e información detallada de cada zona.
3. Diseño de una estrategia de integración y divulgación de datos sobre gestión del riesgo articulando con los diferentes actores claves.
4. 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 (Puerto Humo, El Rosario, Pozo de Agua, Pochote, Puerto Jesús, Santa Marta, Nosara, Juntas, Belén, Nambí, San Martín, Ángeles, Nicoya, Pedernal, Obispo, Tres Quebradas, Barra Honda, San Juan, Quiriman, Virginia, Oriente, Corralillo, Cañal, Uvita, Mansión, Chumico, Morote, Gamalotal, Pueblo Nuevo y San Lázaro); deslizamientos (Miramar, Cuajiniquil, Cuesta Grande, Maquenco, Terciopelo, Santo Domingo, Buenos Aires, Angostina, San Miguel y Cuesta Grande); sequías (la parte norte y central del cantón, principalmente en los distritos de San Antonio, Mansión y Nicoya; y en menor medida en Quebrada Honda y Belén de Nosarita); olas de calor (de manera genérica afecta especialmente a todas las zonas urbanas).

Resultados esperados	• 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 económicos directas e indirectas asociadas a la actividad productiva cantonal. • Reducción de los factores de riesgo para las personas en condición previa de vulnerabilidad y exclusión social afectadas por desastre.	**Condiciones habilitantes**	• 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
• Generación de conocimiento en materia climática a través de la elaboración de nuevos planes y estudios de vulnerabilidad y riesgo. • Reducción del potencial de daños y pérdidas asociadas al cambio climático. • Incremento de la seguridad ciudadana.	• 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. 	• Medio (de 2 a 5 años)

EJE 2. PLANIFICACIÓN TERRITORIAL RESILIENTE	
MEDIDA:	**M-2.2 Incorporación de la adaptación al cambio climático en la gestión del riesgo cantonal**

Indicadores de seguimiento	• Plan Cantonal de Gestión del Riesgo actualizado considerando los riesgos climáticos. • Número de comités locales de gestión del riesgo capacitados en adaptación al cambio climático.

EJE 3. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES	
MEDIDA:	**M-3.1 Desarrollo infraestructura y servicios públicos con criterios de adaptación al cambio climático**

Objetivo de la medida:

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

Amenazas climáticas relacionadas	Áreas de acción	Actor implementador	Actores involucrados	ODS
• Inundaciones • Deslizamientos • Olas de calor • Sequías	• Infraestructuras • Equipamientos	• Municipalidad	• Fuerza Pública • Bomberos • CFIA • CONAVI • Cruz Roja • SETENA • SINAC • Empresa privada • AyA • IFAM • MIDEPLAN • Grupo ICE • CFIA • Asadas • Ministerio de Salud	• 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.º 42465- MOPT-MINAE-MIVAH Lineamientos generales para la incorporación de las medidas de resiliencia en infraestructura pública. Así como, la Guía de Soluciones Basadas en la Naturaleza y el Catálogo de Soluciones Basadas en la Naturaleza desarrollados en el programa BiodiverCITY de la GIZ que pueden ser implementadas en un ambiente urbano, periurbano, e incluso en el contexto rural. Disponibles en: http://biocorredores.org/biodiver-city-sanjose/guia-de-soluciones-basadas-en-naturaleza-sbn

Además para la protección y la conectividad de la biodiversidad se recomienda el uso de la Guía Vías Amigables con la Vida Silvestre para el diseño e instalación de pasos de fauna en la infraestructura vial, disponible en: https://pantheracostarica.org/wp-content/uploads/2017/05/GuiaVAVS-04oct14-PROTEGIDO.pdf y la Guía para la prevención y mitigación de electrocución de fauna silvestre por tendidos eléctricos en Costa Rica, disponible en: https://minae.go.cr/images/pdf/Gua-para-la-prevencion-de-electrocucin-May-2018-ilovepdf-compressed.pdf

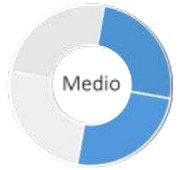
Para la implementación de esta medida, además se pueden establecer criterios de compras sostenibles para la selección de los proveedores que apoya los procesos de desarrollo de infraestructura pública incorporando en los procesos licitatorios, puntos adicionales como lo permite la legislación para aquellos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

- Implementación de prácticas de eficiencias energética, gestión de residuos y 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 certificaciones 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 (Puerto Humo, El Rosario, Pozo de Agua, Pochote, Puerto Jesús, Santa Marta, Nosara, Juntas, Belén, Nambí, San Martín, Ángeles, Nicoya, Pedernal, Obispo, Tres Quebradas, Barra Honda, San Juan, Quiriman, Virginia, Oriente, Corralillo, Cañal, Uvita, Mansión, Chumico, Morote, Gamalotal, Pueblo Nuevo y San Lázaro); deslizamientos (Miramar, Cuajiniquil, Cuesta Grande, Maquenco, Terciopelo, Santo Domingo, Buenos Aires, Angostina, San Miguel y Cuesta Grande); sequías (la parte norte y central del cantón, principalmente en los distritos de San Antonio, Mansión y Nicoya; y en menor medida en Quebrada Honda y Belén de Nosarita); olas de calor (de manera genérica afecta especialmente a todas las zonas urbanas).:

EJE 3. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES	
MEDIDA:	**M-3.1 Desarrollo infraestructura y servicios públicos con criterios de adaptación al cambio climático**

Resultados esperados	• 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**	• 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. • Articulación para la actualización de los insumos técnicos como curvas de intensidad de lluvia utilizadas para el diseño d e infraestructuras.

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
• Incremento de la seguridad ciudadana. • 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. • Reducción del potencial de daños y pérdidas asociadas al cambio climático en la infraestructura.	• El coste estimado para la implementación de esta medida es medio. 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 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.	• Largo (más de 5 años)

Indicadores de seguimiento	• Número de contrataciones y de obras de infraestructura y servicios que incorporan criterios de adaptación al cambio climático

EJE 3. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES

MEDIDA:	M-3.2 Fortalecimiento de la gestión integrada del recurso hídrico para la continuidad del servicio.

Objetivo de la medida:

Fortalecer la gestión integrada del recurso hídrico para la continuidad del servicio ante las amenazas climáticas.

Amenazas climáticas relacionadas	Áreas de acción	Actores implementadores	Actores involucrados	ODS
• Inundaciones • Deslizamientos • Olas de calor • Sequías	• Infraestructuras • Equipamientos	• Municipalidad	• AyA • Unidad Regional de Acueductos Comunales del AyA • Asadas • SINAC • Dirección de Aguas-MINAE • SENARA • Empresa privada • NICOYAGUA • Liga Comunal del Agua	• ODS6. Agua limpia y saneamiento • ODS13. Acción por el clima • ODS15. Vida de ecosistemas terrestres

Descripción de la medida:

Esta medida consiste es el desarrollo de una estrategia municipal de acompañamiento a las asadas presentes en el cantón, para promover que estas implementen acciones de adaptación en su gestión que promuevan la protección, conservación y restauración de los hábitats ribereños y bosques en las zonas de recarga hídrica, garantizando los servicios ecosistémicos del agua, y considerando también la gestión sostenible el agua superficial y subterránea.

Entre las actividades que se pueden promover en el marco de la estrategia se encuentra:

- Apoyo en el desarrollo de estudios técnicos hidrológicos, hidrogeológicos e hidráulicos para conocer la características y disponibilidad de los recursos hídricos del cantón.
- Apoyo en el desarrollo de infraestructura para el abastecimiento de agua potable en el cantón.
- Apoyo en la generación de capacidades para que las asadas puedan solicitar e implementar la tarifa de protección hídrica.
- Promoción de la delimitación y protección de la zona de recarga hídrica; nacientes y humedales naturales.
- Promoción de los proyectos de restauración y reforestación de zonas de recarga y áreas de protección.
- Fomento de la identificación y protección de manantiales (nacientes de agua), fuentes, aguas subterráneas o cuerpos de agua del sistema hidrológico en coordinación con las instituciones rectoras.
- Sensibilización a la población sobre la importancia el manejo adecuado de los recursos hídricos, especialmente las aguas superficiales, con el fin de garantizar la conservación de los recursos existente.
- Fomento de proyectos de cosecha de agua y reservorios en fincas privadas.
- Articulación con los entes rectores para el registro de los pozos de agua subterránea y la fiscalización correspondiente

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:

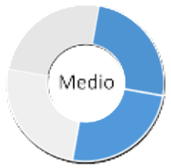
- Promover proyectos para mejorar la disponibilidad y la calidad del agua en las fuentes de abastecimiento del recurso hídrico utilizadas por los operadores del servicio de acueducto y mejorar su sostenibilidad.
- Contribuir en la adaptación del impacto del cambio climático sobre las fuentes de abastecimiento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

Alcance geográfico: la aplicación de esta medida tiene una incidencia directa sobre las zonas naturales de recarga de acuíferos, humedales (Corral de Piedra, Laguna Mata Redonda o la Laguna Sonzapote y Cantorrana) y cursos fluviales, así como la línea de distribución cantonal.

Resultados esperados	• 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	**Condiciones habilitantes**	• Generación y aprobación de directivas y/o procedimientos de recuperación y protección. • Generación de conocimiento mediante análisis y monitoreo. • Incorporación de tecnologías y software para el estudio de servicios hídricos. • Inversión financiera y acceso a fuentes de financiamiento para la implementación de proyectos. • Fortalecimiento de capacidades de actores involucrados.

EJE 3. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES	
MEDIDA:	**M-3.2 Fortalecimiento de la gestión integrada del recurso hídrico para la continuidad del servicio.**

	hídricos. • Reducción de la vulnerabilidad con la implementación de infraestructuras hidráulicas de captación y abastecimiento.		

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
▪ Conservación y recuperación de los servicios ecosistémicos hídricos de provisión y regulación. ▪ Mejora la conservación de suelo agrícolas y control de la erosión. ▪ Generación de conocimiento en materia climática a través de la elaboración de nuevos • planes y estudios de vulnerabilidad y riesgo. • Reducción de la vulnerabilidad frente a sequías.	• El costo estimado para la implementación de la media es medio. La medida contempla la participación y articulación municipal para el fomento de las iniciativas de gestión integrada del recurso hídrico. Dicho fomento incluye actividades que requieren financiamiento municipal monetario y/o en especie como recuperación de zonas de protección, reforestación, capacitación entre otras. 	• Medio (de 2 a 5 años)

Indicadores de seguimiento	• Número de asadas que incorporan mediadas de adaptación en su gestión.

EJE 3. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES	
MEDIDA:	**M-3.3 Fortalecimiento de la gestión integral de residuos sólidos.**

Objetivo de la medida:

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

Amenazas climáticas relacionadas	Áreas de acción	Actores implementadores	Actores involucrados	ODS
• Inundaciones • Deslizamientos • Olas de calor • Sequías	• Infraestructuras • Equipamientos	• Municipalidad	• Ministerio de Salud • MEIC • DINADECO • IFAM • Gestores autorizados de residuos • Centros de valorización • ONG´s • Empresa privada	• 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:

- Privatizar la operación del servicio de recolección y disposición final de residuos sólidos o a través de convenios público-privados.
- Desarrollar estaciones de transferencia y analizar tecnologías disponibles para el tratamiento y disposición final regional de gestión de residuos.
- Realizar campañas de divulgación y capacitación del manejo adecuado de residuos, evitando de esta manera su deposición en las calles, ríos u otros lugares.
- Proponer la articulación institucional entre instancias judiciales y administrativas para agilizar la aplicación de multas ya establecidas
- Consolidar una red de gestores autorizados de residuos en el cantón que permita la formalización de los gestores actuales.
- Aumentar al 85% de la capacidad administrativa de la cobertura del Servicio de Recolección de Residuos Tradicionales y también de los Valorizables.

Alcance geográfico: la aplicación de esta medida tiene una aplicación general, a nivel cantonal.

Resultados esperados	• 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.	**Condiciones habilitantes**	• 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
• Mitigación al cambio climático. • Disminución del riesgo de impactos de inundación. • Mejora de la calidad ambiental	• El coste estimado para la implementación de esta medida es alto.	• Medio (de 3 a 5 años)

EJE 3. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES		
MEDIDA:	**M-3.3 Fortalecimiento de la gestión integral de residuos sólidos.**	
	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 disposición final de residuos que requieren inversión inicial elevada.	

Indicadores de seguimiento	• Cantidad de residuos generados residuos ordinarios, valorizables, electrónicos y no tradicionales. • Número de actividades de sensibilización sobre gestión de residuos realizadas.

EJE 4. GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA	
MEDIDA:	**M-4.1 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 relacionadas	Áreas de acción	Actores implementadores	Actores involucrados	ODS
• Inundaciones • Deslizamientos • Sequías • Olas de Calor	• Población • Hábitat urbano • Sector primario • Infraestructuras • Equipamientos • Áreas silvestres protegidas	• Municipalidad • Comisión Ambiental del CCI • CME	• MAG • Coopeguanacaste • ICE • Ministerio de Salud • Universidades • SINAC • Academia • AyA • MIDEPLAN	• 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 incluirá acciones climáticas en los ejercicios presupuestarios, garantizando mecanismo de financiamiento y gobernanza para los procesos productivos y resilientes en el cantón. Las actuaciones por desarrollar son:

- Planificación a través de plan-presupuesto de las instituciones públicas, asegurando los recursos financieros necesarios para la implementación de las estrategias y medidas de adaptación al cambio climático. Esto requerirá transversalizar criterios de adaptación y reducción de vulnerabilidad en procesos de reconstrucción y recuperación post desastre y asegurar el costeo de las acciones.
- 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.
- Promover la inversión de todas las instituciones públicas y privadas como parte de sus presupuestos anuales para la implementación de acciones para la adaptación.

Alcance geográfico: la aplicación de esta medida tiene una aplicación general, a nivel cantonal.

Resultados esperados	• Aumento de la capacidad adaptativa del cantón mediante mecanismos presupuestarios y de financiamiento para abordar la respuesta ante riesgos climáticos.	**Condiciones habilitantes**	• 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
• 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.	• El costo estimado para la implementación de la medida es bajo. Los costos de inversión están enfocados principalmente a las capacitaciones de actores institucionales para que incluyan en sus ejercicios presupuestarios acciones climáticas. 	• Corto (hasta 2 años)

Indicadores de seguimiento	• Número de instituciones que dedican un porcentaje de sus presupuestos a acciones climáticas • Número de propuestas de proyectos aprobado para la obtención de financiamiento externo.

EJE 4. GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA	
MEDIDA:	**M-4.2 Coordinación multisectorial y multinivel 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 relacionadas	Áreas de acción	Actores implementadores	Actores involucrados	ODS
• Inundaciones • Deslizamientos • Sequías • Olas de Calor	• Población • Hábitat urbano • Sector primario • Infraestructuras • Equipamientos • Áreas protegidas	• Municipalidad • Comisión Ambiental del CCI • CME	• MAG • Coopeguanacaste • ICE • Ministerio de Salud • Universidades • SINAC • Academia • AyA • MIDEPLAN	• 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 el fortalecimiento de los espacios de gobernanza cantonal para la implementación y seguimiento de este plan que son liderados por la municipalidad con representación de las organizaciones aliadas como los son la Comisión de Ambiente del Consejo Cantonal de Coordinación Interinstitucional y el Comité Municipal de Emergencias. Con fin de que se reúnan de forma periódica para el monitoreo y la evaluación de la implementación de las acciones de adaptación y que como parte de su gestión se promuevan 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	• 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**	• 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
• 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.	• El costo estimado para la implementación de la medida es bajo. Los costos de inversión están enfocados principalmente a las capacitaciones de actores institucionales. 	• Corto (hasta 2 años)

Indicadores de seguimiento	• Número de actividades de coordinación multisectoriales realizadas

EJE 5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO	
MEDIDA:	**M-5.1 Promoción de la creación de una estrategia de atención articulada de los incendios forestales en el cantón.**

Objetivo de la medida:

Promover la atención coordinada y eficiente de los incendios forestales en el cantón mediante la articulación de los actores claves.

Amenazas climáticas relacionadas	Áreas de acción	Actores implementadores	Actores involucrados	ODS
• Olas de calor • Sequía	• Áreas silvestres protegidas • Sector primario • Población	• Municipalidad • Comité Municipal de Emergencias	• CNE • Bomberos de Costa Rica • SINAC • MAG • ONGs • AyA • FONAFIFO • Comité Técnico Nacional para la Atención de Incendios Forestales	• ODS13. Acción por el clima • ODS15. Vida de ecosistemas terrestres • ODS17. Alianzas para lograr los objetivos

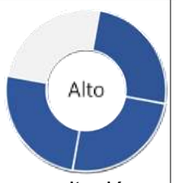
Descripción de la medida:

Esta medida consiste en promover bajo el liderazgo municipal la creación de una estrategia de atención de los incendios forestales que suceden en el cantón, articulando y gestionando eficientemente los recursos con que cuentan Bomberos de Costa Rica y el SINAC. Esta estrategia debe incluir los siguientes elementos:

- Apoyo a centros operativos para la atención de incendios forestales.
- Promoción del aseguramiento de las condiciones laborales de los brigadistas y voluntarios, que apoyan la atención de los incendios forestales.
- Desarrollo de un protocolo estandarizado y tipificado por tipo de incendio para la atención coordinada entre instituciones de los incendios forestales, utilizando el Plan Nacional Estratégico para el Manejo del Fuego.
- Promoción de la capacitación a los actores locales y propietarios de terrenos para la prevención y atención de incendios forestales.

Alcance geográfico: el alcance de esta medida se centra especialmente en las principales zonas de vegetación natural con carácter de protección (Parques Nacionales Barra Honda y Diría; los Refugios Nacionales de Vida Silvestre Ostional Mata Redonda, Werner Sauter y Cipancí y la Zona Protectora Cerro La Cruz), así como los corredores biológicos (C02. Rio Nosara, C03. Potrero-Caimital, C04. Cerros de Jesús, C08. Diría, C20. Barra Honda – Cerros del Rosario).

Resultados esperados	• Aumento de la capacidad adaptativa del cantón mediante el fortalecimiento, la articulación y la implementación intra e intersectorial de estrategias preventivas y de respuesta para incendios forestales.	**Condiciones habilitantes**	• Articulación intra e interinstitucional para el establecimiento de objetivos y actuaciones a desarrollar en la estrategia. • Generación y aprobación de directivas y/o procedimientos para la atención de incendios forestales.

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
• Reducción del potencial de daños y pérdidas materiales y naturales asociadas a amenazas climáticas. • Conservación y recuperación de los servicios ecosistémicos hídricos de provisión y regulación • Capacitación de los actores claves en atención y prevención de incendios	• El coste estimado para la implementación de esta medida es alto. La medida contempla el desarrollo y equipamiento de instalaciones para la atención de los incendios forestales. Así como, la creación de capacidades en los actores claves, que requiere de gestión de procesos de capacitación y de materiales para estos procesos. 	• Mediano (de 3 a 5 años)

EJE 5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO	
MEDIDA:	**M-5.1 Promoción de la creación de una estrategia de atención articulada de los incendios forestales en el cantón.**
Indicadores de seguimiento	• Estrategia creada. • Cantidad de actividades para la prevención y atención de incendios forestales realizadas. • Cantidad de brigadas gestionadas en el cantón en el marco de la estrategia.

EJE 5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO	
MEDIDA:	**M-5.2 Desarrollo de un programa de recuperación y manejo sostenible del territorio y el litoral en el cantón.**

Objetivo de la medida:

Planificar e implementar un programa integrado para la recuperación y manejo sostenibles de los ecosistemas del territorio, asegurando su mantenimiento y seguimiento en el tiempo.

Amenazas climáticas relacionadas	Áreas de acción	Actores implementadores	Actores involucrados	ODS
• Inundaciones • Deslizamientos • Olas de calor • Sequía	• Infraestructuras • Áreas protegidas	• Municipalidad	• SINAC-MINAE • INDER • Empresa privada • AYA • ASADAS • Liga Cantonal del Agua • Bomberos de Costa Rica • ONG´s • Grupo ICE	• ODS 6. Agua limpia y saneamiento • ODS 13. Acción por el clima • ODS 14. Vida submarina • ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres

- **Descripción de la medida:**

La medida consiste en el diseño y ejecución de un programa de acciones de recuperación y manejo sostenible de los diferentes ecosistemas del cantón: manglares, playa, costa, y áreas terrestres. Esta medida requerirá: a) formación del grupo técnico y delimitación del sitio a restaurar; b) diagnóstico c) plan y acciones de recuperación (preferencialmente usando especies nativas); d) monitoreo del éxito 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 clave, durante el lapso de tiempo suficiente para que el sistema en restauración sea autosostenible. Este tipo de programa se realiza con un enfoque adaptativo que admita lidiar con la incertidumbre y adecuar las estrategias para mejorar los resultados basándose en la información del monitoreo.

A través de este programa de recuperación, y en consonancia con instrumentos de planificación y gestión adecuados, se puede contribuir a la conservación de biodiversidad, especialmente para especies en riesgo si se realiza un debido seguimiento. Durante la implementación de las acciones restaurativas se puede monitorear tanto el avance y estado de la recuperación 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.

La iniciativa de recuperación y manejo sostenible del territorio es complementada por sinergias con el Cuerpo de Bomberos de Costa Rica, con quienes se prevé crear estrategias de manejo integral del fuego, asegurando la gestión integral del territorio. Estas acciones deben de contemplar la capacitación de los actores locales para la atención y prevención de fuegos, particularmente para los/as propietarios/as de terrenos. Las experiencias de ACOPAC (Área de Conservación Pacífico Central) en este sentido también pueden enriquecer este plan.

Además esta medida se complementa con el proyecto Mecanismos financieros para las infraestructuras verdes y azules en Costa Rica , liderado por AFD, Fundación Costa Rica por siempre, CATIE y UICN que busca especificar en el territorio, los tipos de restauración de acuerdo con el tipo de ecosistema :manglares, bosque tropical, humedales palustres, arrecifes de coral y pastos marinos.

EJE 5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO	
MEDIDA:	**M-5.2 Desarrollo de un programa de recuperación y manejo sostenible del territorio y el litoral en el cantón.**

Así mismo, esta medida puede incluir acciones de sensibilización de la población sobre la importancia de los ecosistemas en el cantón y la implementación de estrategias de ciencia ciudadana que permitan el monitoreo de la flora y la fauna en las áreas intervenidas, pre y post intervención.

Alcance geográfico: el alcance de esta medida se centra especialmente en las principales zonas de vegetación natural con carácter de protección (Parques Nacionales Barra Honda y Diría; los Refugios Nacionales de Vida Silvestre Ostional Mata Redonda, Werner Sauter y Cipancí y la Zona Protectora Cerro La Cruz), así como los corredores biológicos (C02. Rio Nosara, C03. Potrero-Caimital, C04. Cerros de Jesús, C08. Diría, C20. Barra Honda – Cerros del Rosario). Así mismo se incluyen las zonas del litoral con manglares en Copal, Puerto Jesús y puertos del Golfo de Nicoya.

Resultados esperados	• Potencial reducción de la vulnerabilidad del territorio frente al efecto de isla de calor urbana mediante prácticas de aumento de cobertura vegetal y arborización 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. • Aumento de la capacidad adaptativa de los diferentes ecosistemas del territorio mediante acciones de recuperación.	**Condiciones habilitantes**	• 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
• Mitigación al cambio climático. • Conservación y recuperación de los servicios ecosistémicos hídricos de provisión y regulación. • Mejora de la calidad ambiental y confort urbano. • Reducción de la vulnerabilidad climática del territorio. • Fortalecimiento de los servicios ecosistémicos culturales para el disfrute escénico y la salud de la población.	• El coste estimado para la implementación de la medida es muy alto. La medida contempla la implementación de acciones de reforestación y recuperación, lo que conlleva altos costes de inversión y de operación durante todo el proceso. Sin embargo, los costes pueden mitigarse priorizando zonas de actuación y haciendo actuaciones parciales y/o piloto inicialmente. 	• Largo (más de 5 años)

Indicadores de seguimiento	• Porcentaje de recuperación de áreas degradadas

EJE 6. ECONOMÍA CANTONAL RESILIENTE	
MEDIDA:	**M-6.1 Fomento de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático de los sistemas productivos agrícolas**

Objetivo de la medida:

Promover sistemas productivos sostenibles e innovadores, logrando un desarrollo económico local adaptado al cambio climático.

Amenazas climáticas relacionadas	Áreas de acción	Actores implementadores	Actores involucrados	ODS
• Inundaciones • Deslizamientos • Sequías • Olas de Calor	• Sector primario • Población	• Municipalidad • MAG	• Universidades • INA • INDER • MEP • ONG´s • SENASA • Cooperativas de productores • Empresa privada	• ODS 13. Acción por el clima • ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres • ODS 2. Hambre cero • ODS17. Alianzas para lograr los objetivos

Descripción de la medida:

Esta medida consiste en impulsar la adopción de estrategias probadas de ajuste al cambio climático entre las personas productoras agropecuarias y organizaciones agropecuarias del cantón, enfocándose en especial en las necesidades de los productores/as más vulnerables, ya sea debido a la sensibilidad de sus cultivos a los patrones cambiantes del clima, o por sus condiciones de falta de capacidad adaptativa (ej. baja escolaridad) que pueden provocar un impacto importante sobre la seguridad alimentaria.

Estas buenas prácticas incluirían diversos temas clave para la adaptación, tales como: aspectos técnicos para la producción agrícola y pecuaria, mejoramiento del manejo financiero de las fincas y organizaciones, acceso al financiamiento y articulación con las instituciones y la empresa privada para asegurar el posicionamiento de marca y de productos para que los productores puedan recibir un retorno de inversión de la incorporación de estas prácticas .

Dentro de las actividades a desarrollar se propone:

- En los temas técnicos promover el monitoreo soportado por tecnologías, tales como el uso de: a. sensores a través de internet (ej. implementos conectados a internet colocados en el suelo); b. fotografías tomadas con teléfonos inteligentes; c. imágenes multiespectral con drones, entre otros. Estas tecnologías pueden producir evidencia de las condiciones actuales en el campo, ayudando en la detección de problemas relacionados al cambio climático en plantaciones y usarse para dar recomendaciones, tales como adaptar el uso de insumos. Estas tecnologías aplicadas pueden dar base para promover mejores prácticas de manejo ante amenazas climáticas.
- En la mejora productiva con enfoque adaptativo, fomentar acciones probadas en otras regiones, tales como la adopción de semillas adaptadas, de particular importancia para los productores de granos básicos, planificación de siembra con rotación de productos según las estaciones y el clima para mejorar productividad y prácticas agro-sostenibles, revalorización y mejoramiento de suelo, fomentando la valorización de residuos orgánicos. Para el sector ganadero potenciar los esfuerzos en la implementación del NAMA Ganadería que promueve prácticas como el bueno manejo de pastos a través de la reducción del tamaño de los aparatos, el uso de cercos eléctricos, el pastoreo rotativo y el uso de sistemas silvopastoriles. Estas acciones inciden en un mejor aprovechamiento de los potreros, mejorando la productividad pecuaria y dando oportunidad para aumentar la carga animal.
- La mejora del manejo financiero agropecuario para aumentar la capacidad adaptativa del productor, pues da oportunidad a que las personas productoras cuenten con recursos para hacer frente a los impactos adversos del clima. La capacitación sobre contabilidad, acceso al financiamiento (tanto a donativos como a préstamos para quienes pueden pagarlos) y seguros agrícolas es clave como parte de las herramientas de los/as productores/as. La promoción de temas técnicos y financieros puede abrir oportunidad a nuevas oportunidades de negocios mediante la incorporar estudios previos de factibilidad y componentes de mercadeo para posicionar los productos.
-

Esta promoción requiere integrar estas buenas prácticas para afrontar el cambio climático en los servicios de extensión, y articulación para su provisión en el campo entre las instituciones que poseen capacidades de apoyo técnico agropecuario, tales como el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), y servicios de promoción de otras instituciones (ej. Instituto de Desarrollo Rural-INDER; Sistema Nacional de Áreas de Conservación-SINAC para el contacto con productores/as cuyas fincas están en zonas de amortiguamiento y en temas de su área, el Servicio Nacional de Salud Animal-SENASA en temas pecuarios y de comercio que le conciernan, entre otros).

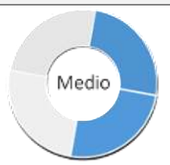
En el caso de la empresa privada este puede involucrarse en el proceso mediante sus sistemas de compras estableciendo criterios para hacer compras directas y relaciones directas con los productores locales, compras

por adelantado para asegurarles colocar el producto, ingreso y ventas.

La municipalidad podría integrarse como un ente que coadyuva en la coordinación, y potencialmente podría ofrecer capacitaciones específicas según sus capacidades.

Alcance geográfico: la aplicación de esta medida se centra en las áreas de producción, especialmente en aquellas con mayor presencia de fincas agropecuarias, como los distritos de Belén de Nosarita, Nicoya, San Antonio o Mansión, y en menor medida en los distritos de Nosara y Quebrada Honda.

Resultados esperados	• Aumento de la capacidad adaptativa y la seguridad alimentaria del cantón mediante el fomento de la capacitación al sector agropecuario con herramientas que le permitan reducir su vulnerabilidad.	**Condiciones habilitantes**	• Desarrollo y promoción de mecanismos financieros para la diversificación productiva en las comunidades campesinas y nativas. • Fortalecimiento de capacidades a los productores agropecuarios para el uso de mejores prácticas de producción. • Inversión financiera y acceso a fuentes de financiamiento para la incorporación de mejores prácticas y materiales en los sistemas productivos.

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
• Apoyar la agregación de valor a la producción agropecuaria. • Conservación y recuperación de los servicios ecosistémicos hídricos de provisión y regulación. • Mejora de la calidad ambiental. • Mitigación al cambio climático • Incremento de la seguridad alimentaria • Mejoras en la economía local • Creación de capacidades para el sector primario	• El costo de implementación de esta medida es medio. La medida contempla el desarrollo de un programa de capacitación, asistencia técnica y seguimiento para el cual se requiere capital humano y tecnológico que permita lograr el cumplimiento de la medida. 	• Medio (de 3 a 5 años)

Indicadores de seguimiento	• Personas productoras beneficiadas de las iniciativas implementadas segregado por género. • Número de fincas implementando acciones de adaptación en el cantón por año.

EJE 6. ECONOMÍA CANTONAL RESILIENTE	
MEDIDA:	**M-6.2 Fortalecimiento de la resiliencia del sector turismo.**

Objetivo de la medida:

Fortalecer la resiliencia del sector turismo con el fin de generar un desarrollo económico local adaptado al cambio climático.

Amenazas climáticas relacionadas	Áreas de acción	Actores implementadores	Actores involucrados	ODS
• Inundaciones • Deslizamientos • Olas de calor • Sequía	• Sector primario • Sector terciario • Población	• Municipalidad	• ICT (Instituto Costarricense de Turismo) • Cámara de Turismo • Sector privado dedicado al turismo • INA • Academia • SINAC • Ministerio de Pesca y Acuicultura	• ODS8. Trabajo decente y crecimiento económico • ODS11. Ciudades y comunidades sostenibles • ODS12.Producción y consumo responsable • ODS13. Acción por el clima • ODS17. Alianzas para lograr los objetivos

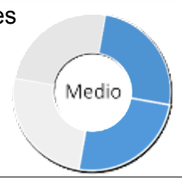
Descripción de la medida:

Esta media consiste en la articulación de la Municipalidad con la Cámara de Turismo y otros actores claves para la creación y desarrollo de una estrategia de fomento de la resiliencia del sector turístico, así como la promoción del cantón como un destino en turismo sostenible, que incluya las siguientes actividades:

- Divulgación y promoción de los emprendimientos y organizaciones dedicadas al turismo en el cantón que implementan acciones en adaptación.
- Promoción de oportunidades de capacitación, financiamiento y acompañamiento técnico en temas relacionados al turismo sostenible y adaptado al cambio climático.
- Fomento a la creación de emprendimiento locales sobre turismo sostenible aprovechando los atractivos naturales y culturales de Nicoya como, por ejemplo: tours para conocer determinadas especies de flora y fauna y las estrategias de protección implementadas, tour de avistamiento de aves, tours gastronómicos que enfaticen el tema de la seguridad alimentaria y el rescate de conocimiento y prácticas ancestrales.
- Realización de encadenamientos para formular circuitos turísticos que ayuden a aumentar la estadía en el cantón.
- Realizar un diagnóstico de la vulnerabilidad del sector turismo ante el cambio climático para determinar las actividades turísticas y la infraestructura asociada a estas que tienen mayor riesgo de afectaciones por el cambio climático.
- Coordinar con los Comités Locales de Emergencia para la actualización frecuente de los planes locales de emergencia y el fortalecimiento de las acciones para la gestión del riesgo local.

Alcance geográfico: la aplicación de esta medida tiene una aplicación general, a nivel cantonal pero la articulación el desarrollo de actividades turísticas en las áreas de influencias de los Parques Nacionales Barra Honda y Diría; los Refugios Nacionales de Vida Silvestre Ostional Mata Redonda, Werner Sauter y Cipancí y la Zona Protectora Cerro La Cruz, así como las zonas turísticas del litoral.

Resultados esperados	• Aumento de la capacidad adaptativos del sector turismo. • Aprovechamientos de los recursos considerando las medidas adecuadas para mantener el ecosistema sin afectarlo. • Tour operadores capacitados para ingresar a los sitios de conservación y hacer los tours de manera sostenible.	**Condiciones habilitantes**	• Promoción y divulgación de productos ay actividades turísticas resilientes. • Impulso e inversión financiera para el desarrollo de proyectos.

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
• Apoyar la agregación de valor del sector turismo. • Generación de empleos • Conservación de los ecosistemas del cantón	• El costo de implementación de esta medida es medio. Implica la articulación para el fomento de capacitaciones y financiamiento para el impulso del sector turismo en el cantón, todo englobado en el desarrollo de una estrategia de fomento de la resiliencia del sector turismo. 	• Corto (hasta 2 años)

EJE 6. ECONOMÍA CANTONAL RESILIENTE	
MEDIDA:	**M-6.2 Fortalecimiento de la resiliencia del sector turismo.**

Indicadores de seguimiento	• Número de iniciativas de fomento al sector implementadas en el cantón. • Número de personas beneficiadas segregadas por género

EJE 6. ECONOMÍA CANTONAL RESILIENTE	
MEDIDA:	**M-6.2 Fomento de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático del sector pesca.**

Objetivo de la medida:

Fortalecer la resiliencia del sector pesca con el fin de generar un desarrollo económico local adaptado al cambio climático.

Amenazas climáticas relacionadas	Áreas de acción	Actores implementadores	Actores involucrados	ODS
• Inundaciones • Deslizamientos • Olas de calor • Sequía • Cambios en las variables oceanográficas • Aumento de la temperatura del océano	• Sector primario • Población	• Municipalidad	• ICT (Instituto Costarricense de Turismo) • Cámara de Turismo • INA • INDER • Academia • SINAC • Ministerio de Pesca y Acuicultura • Pescadores locales • Cámaras de pescadores • Asociaciones de pescadores	• ODS8. Trabajo decente y crecimiento económico • ODS11. Ciudades y comunidades sostenibles • ODS12.Producción y consumo responsable • ODS13. Acción por el clima • ODS17. Alianzas para lograr los objetivos

Descripción de la medida:

Esta medida busca reducir los impactos que se van a tener en los sistemas de la pesca debido en los cambios en las variables oceanográficas que generarán cambios en la producción primaria de fitoplancton y cambios en la biomasa de las poblaciones marinas. Para ello se propone articular desde la municipalidad con institucionales aliadas como el Ministerio de Pesca y Acuicultura el desarrollo de un programa de fomento a las buenas prácticas en adaptación al cambio climático para el sector pesca, con el fin en impulsar la adopción de estrategias probadas de ajuste al cambio climático entre la personas productoras y las organizaciones pesqueras del cantón, enfocándose en especial en las necesidades de las personas productoras más vulnerables, ya sea debido a la sensibilidad de las especies a los patrones cambiantes del clima, o por sus condiciones de falta de capacidad adaptativa (ej. baja escolaridad, viviendas en sitios de riesgo).

Dentro de la gama de actividades a realizar para dicho programa se proponen:

- Apoyar la creación de planes de manejo en las pesquerías locales.
- Promover el desarrollo de investigación sobre el impacto del cambio climático en la biodiversidad marina y de especies de interés para la acuicultura ante diferentes escenarios de cambio climático.
- Capacitación a pequeños productores sobre prácticas de adaptación aplicables en la pesca. Por ejemplo: aplicación de sistemas de mejoramiento continuo de los pronósticos mediante la utilización de la información proveniente de sistemas de monitoreo o la implementación de modelos predictivos, incorporando la capacidad de predecir condiciones climáticas que afecten la operación de la flota artesanal y de la acuicultura costera.
- Adaptación de la infraestructura portuaria de la pesca artesanal a los posibles impactos del cambio climático.
- Promoción de sistema de seguros para acuicultores de pequeña escala y pescadores artesanales ante eventos climáticos extremo.
- Promover el consumo y valor agregado en los recursos de la pesca artesanal y local.
- Apoyar el desarrollo de instrumentos de planificación para el sector como el Plan Regulador Costero, en particular para el sector Puerto Humo que tiene alto potencial y la actividad que hoy existe

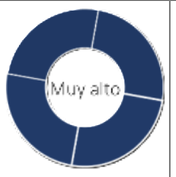
La municipalidad podría integrarse como un ente que coadyuva en la coordinación, y potencialmente podría ofrecer capacitaciones específicas según sus capacidades. En el caso de la empresa privada este puede involucrarse en el proceso mediante sus sistemas de compras estableciendo criterios para hacer compras directas y relaciones directas con los productores locales, compras por adelantado para asegurarles colocar el

EJE 6. ECONOMÍA CANTONAL RESILIENTE	
MEDIDA:	**M-6.2 Fortalecimiento de la resiliencia del sector turismo.**

producto, ingreso y ventas

Alcance geográfico: Cantonal, priorizando las áreas del cantón destinadas a actividades pesqueras

Resultados esperados	• Disminución de la vulnerabilidad mediante la reducción de la presión sobre los recursos naturales. • Reducción de la vulnerabilidad de infraestructura. • Reducción de daños y costes monetarios a los impactos del cambio climático. • La Cámara de Pescadores estará capacitada en temas de adaptación para que pueda trasladar ese conocimiento al grupo de pescadores. • Fomentar el valor del origen de la pesca que incluya el cumplimiento de las regulaciones.	**Condiciones habilitantes**	• Desarrollo y promoción de mecanismos financieros para la diversificación productiva en las comunidades campesinas y nativas. • Fortalecimiento de capacidades de los actores involucrados. • Inversión financiera y acceso a fuentes de financiamiento para la implementación de proyectos de producción resiliente.

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
• Mitigación al cambio climático. • Fortalecimiento de los grupos pesqueros. • Incremento del rendimiento económico del sector pesca. • Los grupos pesqueros estarán capacitados sobre buenas prácticas de pesca sostenible que promuevan el cuidado de los ecosistemas marinos. • Los grupos pesqueros obtendrán beneficios económicos de aprender de prácticas sostenibles de pesca, que les permitirá colocar sus productos a un mejor precio en el mercado.	• El coste de implementación de la medida es muy alto. • La medida contempla entre otras actuaciones, la adaptación de la infraestructura portuaria, así como la implementación de sistemas de monitoreo meteorológico, lo que conlleva costes muy elevados, además de costes de operación asociados. Sin el desarrollo de la infraestructura la medida conllevaría unos costes medios asociados a la formalización de la estrategia y fomento de buenas prácticas. 	• Largo (más de 5 años)

Indicadores de seguimiento	• Número de pescadores beneficiados por el programa. • Número de iniciativas o proyectos desarrollando en el marco del programa

7 ARREGLOS Y MECANISMOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN

7.1 Estructura y ruta de implementación

Para que Nicoya 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 Anexo 3).
- Identificación de actores responsables de la implementación de cada una de las medidas priorizadas en el marco del Plan de Acción (ver apartado 6.3.2. Fichas de las Medidas de Adaptación).

Para el cantón de Nicoya, la implementación y seguimiento del plan recaerá en la figura de la **Comisión de Ambiente del Consejo Cantonal de Coordinación Interinstitucional**, la cual se apoyará también en el Comité Municipal de Emergencias para las acciones correspondiente a la gestión de riesgos del cantón.

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).

7.2 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. Dicho de otra manera, se trata de las barreras que deben ser superadas para que se produzca la acción climática.

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 Nicoya.

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 Nicoya 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), la NDC 2020 o el Plan Nacional de Adaptación 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 3.3.

En particular, en Nicoya 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 se deberá planificar desde etapas tempranas la forma de integrar el presente plan en las fases de formulación e implementación de estos.

- Plan Cantonal de Desarrollo Humano Local 2010-2020: vigente desde 2013
- Plan Regulador Cantonal: actualmente en desarrollo.
- Política de Cambio Climático Cantonal: actualmente en desarrollo.
- Plan Cantonal de Emergencias: no desarrollado, pero de carácter obligatorio de acuerdo con la Ley Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo (Nº 8488).

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.

El Plan Regulador es el instrumento de planificación local que define en un conjunto de planos, mapas, reglamentos y cualquier otro documento, grafico o suplemento, la política de desarrollo y los planes para distribución de la población, usos de la tierra, vidas de circulación, servicios públicos, facilidades comunales, y construcción, conservación y rehabilitación de áreas urbanas. En este sentido, la resiliencia climática para la planificación territorial debe ser uno de los ejes estratégicos del plan regulador, ya que este es el instrumento clave cantonal, de carácter institucional, para incorporar la planificación resiliente y preventiva del territorio tomando en consideración los riesgos climáticos.

Por otro lado, las sinergias con la Política de Cambio Climático Cantonal del cantón de Nicoya deben ir orientadas a que el presente PAAC se conforme como el brazo implementador de la adaptación al cambio climático en el cantón de Nicoya en general, y en el caso del Plan de Acción Climática, en particular.

Finalmente, 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 territorial 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 de Anexos**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** 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 EVALUACIÓN

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 29 se plasman los indicadores propuestos para cada una de las medidas de adaptación al cambio climático.

Tabla 29. Listado de indicadores de M&E.

Ejes estratégicos y medidas asociadas	Indicadores
EJE ESTRATÉGICO 1: ACCESO A LA INFORMACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	
M-1.1 Promoción de la educación sobre cambio climático y gestión del riesgo para la población.	• Número de personas participantes segregadas por género y edad. • Número de comunidades beneficiadas por las actividades de educación
M-1.2 Fomento al uso y aplicación de incentivos y reconocimientos a nivel ambiental.	• Número de acciones de promoción del uso y aplicación a incentivos y reconocimientos ambientales. • Número de organizaciones que cuentan con incentivos o reconocimientos ambientales: PPCC, PBAE, CST, entre otros.
EJE ESTRATÉGICO 2: PLANIFICACIÓN TERRITORIAL RESILIENTE	
M-2.1 Incorporación de criterios de adaptación en la gestión municipal.	• Número de instrumentos de planificación municipales que incorporan criterios y acciones de adaptación.
M-2.2 Incorporación de la adaptación al cambio climático en la gestión del riesgo cantonal.	• Plan Cantonal de Gestión del Riesgo actualizado considerando los riesgos climáticos. • Número de comités locales de gestión del riesgo capacitados en adaptación al cambio climático
EJE ESTRATÉGICO 3: INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES	
M-3.1 Desarrollo y protección de la infraestructura y servicios públicos con criterios de adaptación al cambio climático.	• Número de contrataciones y de obras de infraestructura y servicios que incorporan criterios de adaptación al cambio climático.
M-3.2 Fortalecimiento de la gestión integrada del recurso hídrico para la continuidad del servicio.	• Número de asadas que incorporan mediadas de adaptación en su gestión.

Ejes estratégicos y medidas asociadas	Indicadores
M-3.3 Fortalecimiento de la gestión integral de residuos sólidos.	• Cantidad de residuos generados residuos ordinarios, valorizables, electrónicos y no tradicionales. • Número de actividades de sensibilización sobre gestión de residuos realizadas.
EJE ESTRATÉGICO 4: GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ADAPTACIÓN CLIMÁTICA	
M-4.1 Inclusión de acciones climáticas en los ejercicios presupuestarios anuales.	• Número de instituciones que dedican un porcentaje de sus presupuestos a acciones climáticas. • Número de propuestas de proyectos aprobado para la obtención de financiamiento externo.
M-4.2 Coordinación multisectorial y multinivel para el fomento de la adaptación cantonal.	• Número de actividades de coordinación multisectoriales realizadas Cantidad de alianzas implementadas
EJE ESTRATÉGICO 5: SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL AGUA.	
M-5.1 Promoción de la creación de una estrategia de atención articulada de los incendios forestales en el cantón.	• Estrategia creada. • Cantidad de actividades para la prevención y atención de incendios forestales realizadas • Cantidad de brigadas gestionadas en el cantón en el marco de la estrategia.
M-5.2 Desarrollo de un programa de recuperación y manejo sostenible del territorio y el litoral en el cantón.	• Porcentaje de recuperación de áreas degradadas
EJE ESTRATÉGICO 6: ECONOMÍA CANTONAL RESILIENTE	
M-6.1 Fomento de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático de los sistemas productivos agrícolas.	• Personas productoras beneficiadas de las iniciativas implementadas segregado por género. • Número de fincas implementando acciones de adaptación por año
M-6.2 Fortalecimiento de la resiliencia del sector turismo.	• Número de iniciativas de fomento al sector implementadas en el cantón. • Número de personas beneficiadas segregadas por género.
M-6.3 Fomento de buenas prácticas para la adaptación al	• Número de pescadores beneficiados por el programa

Ejes estratégicos y medidas asociadas	Indicadores
cambio climático del sector pesca	• Número de iniciativas o proyectos desarrollando en el marco del programa

Fuente: Elaboración propia (2022).

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.

Cabe destacar que el seguimiento de la implementación de las acciones recae en la figura de la Comisión de Ambiente del CCCI 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 Climática esta será una responsabilidad municipal como el actor líder en la implementación del Plan.

Tabla 30. 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**	
Año de línea base.	Valor de la línea base del indicador.	Año de la meta.	Valor de la meta del indicador.

Fuente: Elaboración propia (2022).

9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente documento recoge el borrador del Plan de Acción para la Adaptación Climática de Nicoya (PAAC), el cual pretende ser el eje rector de 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 la brecha 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 Nicoya.

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, sequía y olas de calor son las tres amenazas más recurrentes en el cantón, principalmente la primera de ellas. 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 de movimientos en masa o deslizamientos, asociados a precipitaciones intensas, no parece mostrar grandes variaciones respecto a la situación actual, incluso hay variaciones negativas (lo que supone que habrá menos días con lluvias extremas). Por último, el riesgo frente a sequías asociado a déficit de precipitaciones tendrá una variación similar a los dos anteriores viéndose reducidas ligeramente con respecto al período actual.

Analizando los receptores del impacto, se deberá prestar especial atención a la población y al hábitat urbano en cuanto a las inundaciones y olas de calor, puesto que su totalidad se encuentra en categorías de riesgo medio alto y alto. En el caso de las inundaciones,

más del 80%, se encuentran en zonas de riesgo medio alto y alto. En cuanto al sector agropecuario, humedales, territorios indígenas y áreas naturales, todas las explotaciones y superficies existentes en el cantón se ubican en esas mismas categorías de riesgo alto en relación con los episodios de sequía.

Esto obliga a considerar la necesidad de articular una estrategia de actuación 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 5, 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 el apoyo de las universidades del cantón en investigación y proyectos del INA y económicos, así como el establecimiento de Nicoya como un ejemplo en adaptación para otros cantones vecinos en Guanacaste gracias a la presencia de instituciones públicas y actores internacionales (empresas turísticas). Igualmente, otras oportunidades clave son la búsqueda de sinergias con otras instituciones como ONGs para propiciar medios de vida sostenibles en el cantón, así como el empoderamiento de Asociaciones de Desarrollo del cantón en temas de cambio climático.

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 las sequías, estructurando modelos matemáticos adecuadamente alimentados y calibrados), como una regionalización de proyecciones climáticas con mejor resolución espacial, adaptado a las particularidades geográficas de cada 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.

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 6 ejes y objetivos estratégicos. Estos ejes estratégicos se han desarrollado piramidalmente a través de un total de 14 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.

10 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.*

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.*

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

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 Fith Assessment Report of the Intergovernmental. Panel on Climate Change.* Geneva, Switzerland.

IPCC. (2014). *Quinto Informe de Evaluación del IPCC.*

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. (2021a). *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. (2021b). *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). *Diagnóstico social, económico y espacial para el fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático del cantón de Nicoya.*

Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica. (2021c). *Producto 3. Evaluación de riesgos y cartografía sobre impactos relacionados al clima en el cantón Nicoya.*

Municipalidad de Nicoya. (2022). *Plan Cantonal de Desarrollo Humano Local 2022-2032.*

Municipalidad de Nicoya. (2020). *Plan Estratégico Municipal 2021-2025.*

Municipalidad de Nicoya. (2011). *Plan Regulador.*

Municipalidad de Nicoya. (2015). *Plan de Desarrollo Rural Territorial 2016-2021.*

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 o 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 Inititative (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 (ET0) Climate Database v2. Figshare Dataset.* Obtenido de https://doi.org/10.6084/m9.figshare.7504448.v3

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.*

Watson, C., y Schalatek, L. (2021). *Climate Finance Thematic Briefing: Adaptation Finance. Climate Finance Fundamentals 3. 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 incencios forestales cantón de Cañas período 2002-2021. Proyecto Plan de Acción para la Adaptación al Cambio Climático del cantón de Cañas.*

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 resumen con la siguiente fórmula:

$$\text{Riesgo climático} = \underbrace{\text{Peligrosidad}}_{\text{Para diferentes escenarios y horizontes temporales}} * \underbrace{\text{Exposición} * \text{Vulnerabilidad}}_{\text{Para cada receptor}}$$

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.

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).

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

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 31. 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 nivel de amenaza es…	…lo que quiere decir que…
R95p (Precipitaciones extremas)	x <= 0	Nulo	Existe una reducción del número de días con lluvias extremas por encima del percentil 95 durante el periodo analizado
	0% < x <= 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 <= 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 <= 30%	Medio	El número de días con lluvias extremas por encima del percentil 95del 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 <= 40	Medio-Alto	El número de días con lluvias extremas por encima del percentil 95del 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 95del periodo analizado es superior al 40% del periodo de referencia.

Fuente Elaboración propia (2022).

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 32. 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: Elaboración propia (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 33. Peligrosidad a inundaciones.

Susceptibilidad actual	Zonas potenciales de la CNE	
	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: Elaboración propia (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 34. Clasificación de los niveles de peligrosidad asociados a inundaciones.

Peligrosidad actual	Incremento de peligrosidad (R95p)						
	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	Media Alta	Media Alta	Media Alta	Media Alta	Alta	Alta
Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta

Fuente: Elaboración propia (2022).

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 35. El mapa de pendientes obtenido es el que se muestra a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 35. 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: Elaboración propia (2022).

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

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 36. Peligrosidad a deslizamientos.

		Zonas potenciales de la CNE	
Susceptibilidad actual		Sin deslizamientos - CNE	Con deslizamientos - 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: Elaboración propia (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 37. Clasificación de los niveles de peligrosidad asociados a deslizamientos.

		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	Media Alta	Media Alta	Media Alta	Media Alta	Alta	Alta
	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta

Fuente: Elaboración propia (2022).

1.2. Déficit de lluvias - Sequía

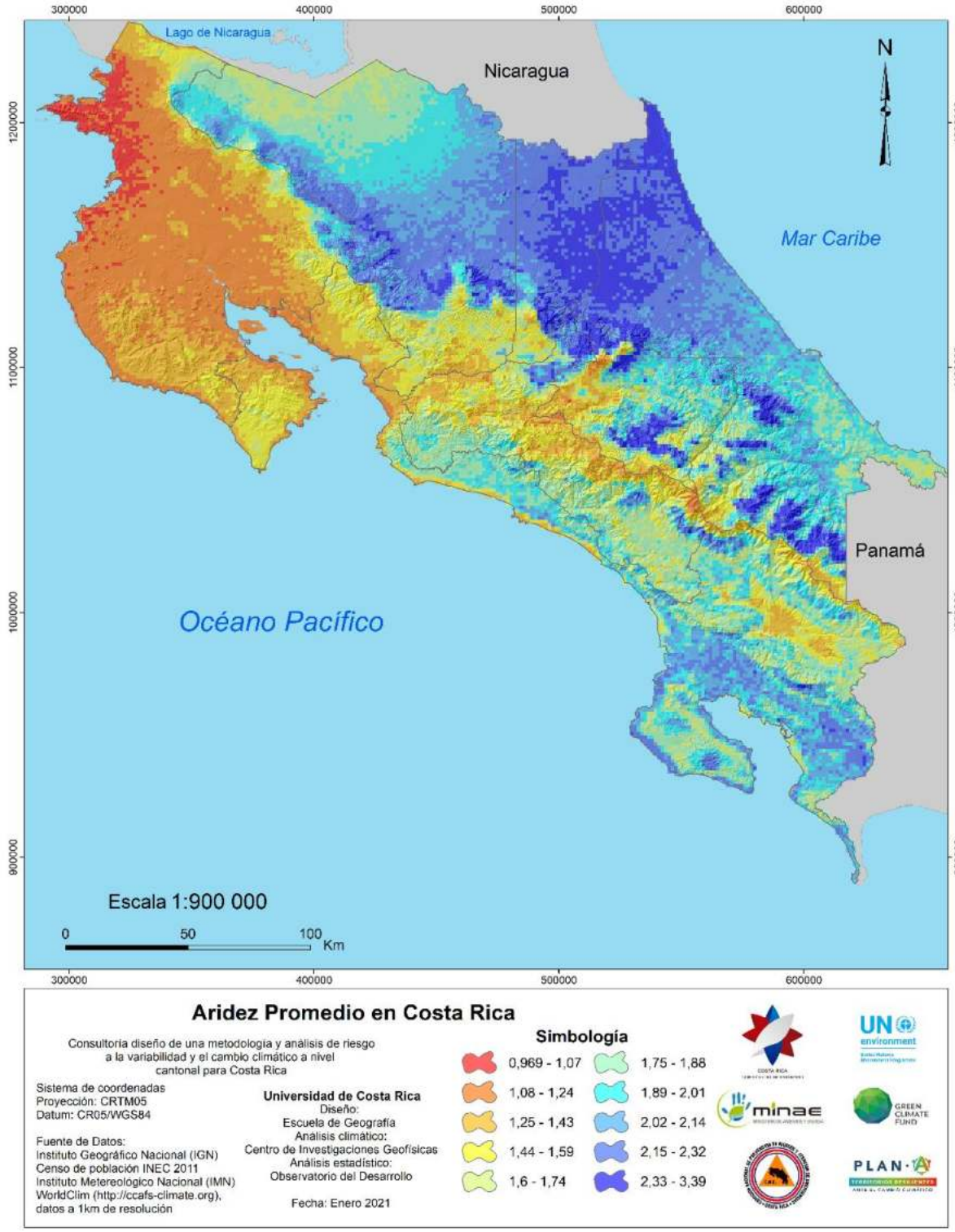
En el presente estudio se hace referencia a la sequía meteorológica, como una amenaza caracterizada por períodos prolongados sin lluvias, o con volúmenes de precipitación muy bajos.

Peligrosidad actual a sequía

Para caracterizar la peligrosidad de sequías en el territorio se ha utilizado un índice de aridez[9] 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).

[9] 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 28. 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 38. 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 38. 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: Elaboración propia (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:

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

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 39. 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 nivel de amenaza es…	…lo que quiere decir que…
CDD (Sequías)	x <= 0	Nulo	Existe una reducción del número de días secos consecutivos durante el periodo analizado
	0% < x <= 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 <= 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 <= 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 <= 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: Fuente: Elaboración propia (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 40. Clasificación de los niveles de peligrosidad asociados a déficit de lluvias.

Peligrosidad actual	Incremento de peligrosidad (CDD)						
	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	Media Alta	Media Alta	Media Alta	Media Alta	Alta	Alta
Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta

Fuente: Fuente: Elaboración propia (2022).

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 la 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.

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

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 41. 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 nivel de amenaza es…	…lo que quiere decir que…
WSDI (Olas de calor)	x <= 0	Nulo	Existe una reducción del número de días cálidos consecutivos durante el periodo analizado
	0% < x <= 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 <= 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 <= 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 <= 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: Elaboración propia (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 42. Clasificación de la peligrosidad.

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

Fuente: Elaboración propia (2022).

2. Exposición y vulnerabilidad

Los indicadores de exposición y vulnerabilidad se han elaborado para cada receptor considerado, agrupados en seis sectores 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 4.5), 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 4.6).

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	

Áreas de acción	Receptor	Amenaza	Indicador vulnerabilidad	Rangos		Criterio adoptado
					naturales	
			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 /	Se asocia la presencia de puentes en vías no pavimentadas y con menor redundancia con

Áreas de acción	Receptor	Amenaza	Indicador vulnerabilidad	Rangos		Criterio adoptado
					Pavimentadas	una mayor vulnerabilidad.
				Media	Vías cantonales / Centro urbano	
				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	
	Territorios indígenas	Deslizamientos Inundaciones	Porcentaje de población	Baja	<25%	Se asocia una mayor presencia de población indígena en un territorio indígena con una
				Media	25%-75%; sin de	

Áreas de acción	Receptor	Amenaza	Indicador vulnerabilidad	Rangos		Criterio adoptado
		Sequías	indígena dentro del territorio indígena		datos población por UGM	mayor vulnerabilidad.
				Alta	>75%	
	Áreas naturales	Sequías	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.
				Media	Pasto en Área Silvestre Protegida	
				Alta	Forestal en corredor biológico/Forestal en Área Silvestre Protegida	

Fuente: Elaboración propia (2022).

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 43. Clasificación de la vulnerabilidad.

Grado de vulnerabilidad	Baja	Media	Alta
Escala numérica	1	2	3

Fuente: Elaboración propia (2022).

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:

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

   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 44. Clasificación del riesgo.

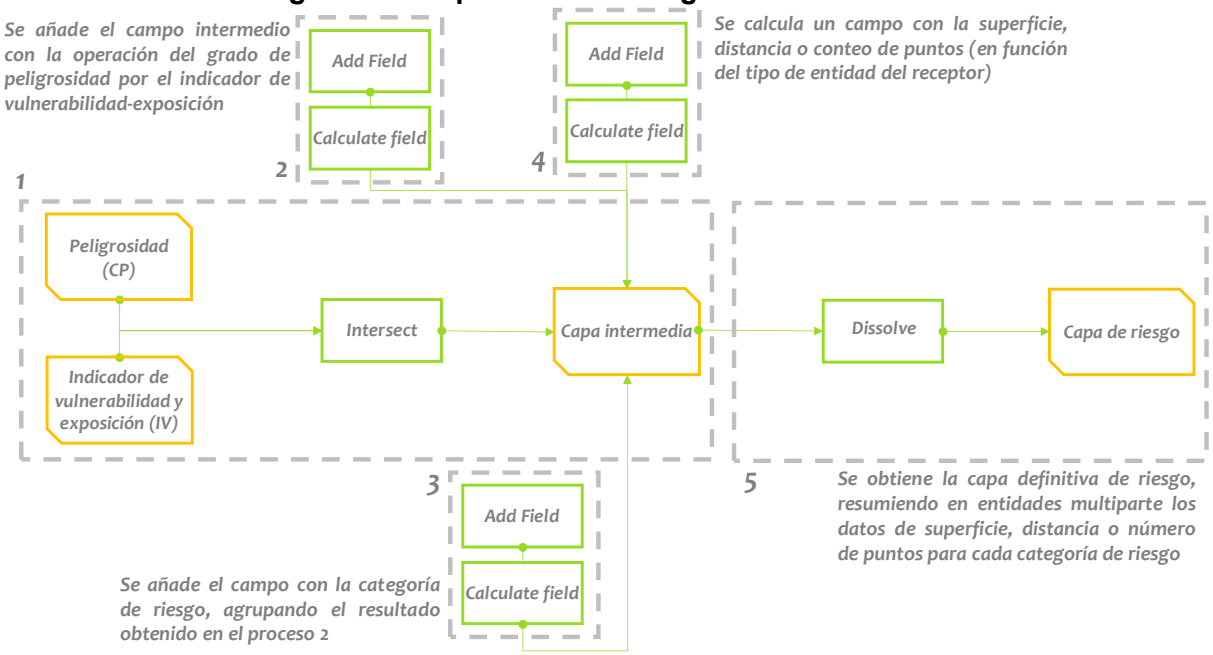
		Peligrosidad				
Vulnerabilidad y exposición		Baja (1)	Media Baja (2)	Media (3)	Media Alta (4)	Alta (5)
	Baja (1)	Bajo (11)	Medio Bajo (12)	Medio (13)	Medio Alto (14)	Medio Alto (15)
	Media (2)	Bajo (21)	Medio Bajo (22)	Medio (23)	Medio Alto (24)	Alto (25)
	Alta (3)	Medio Bajo (31)	Medio (32)	Medio Alto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

Fuente: Elaboración propia (2022).

4. 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.
5. 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 29. Esquema metodológico de cálculo.



Fuente: Elaboración propia (2022).

Anexo 2. Proyecciones climáticas en Costa Rica

1. Clima histórico

Para caracterizar el clima histórico del apartado 4.1 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.

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://eglobal.imn.ac.cr/documentos/publicaciones/ProyeccionesEscenariosClimaticos/cfllima/ProyeccionesEscenariosClimaticos.pdf).

Por otro lado, se cuenta con el Visor de Escenarios de Cambio Climático de Centroamérica (https://centroamerica.wamat.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 45 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 45. 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 NASA[10].

[10] Disponible en: https://www.nccs.nasa.gov/services/data-collections/land-based-products/nex-gddp

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 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).

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

- 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.

$$Porcentaje\ de\ cambio\ de\ las\ precipitaciones\ (\%) = \frac{(Prec_{periodo\ futuro} - Prec_{periodo\ histórico})}{Prec_{periodo\ histórico}}\ x\ 100$$

Anexo 3. Resumen en el 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.

Por lo que, 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 validad los planes de acción.

A continuación (Tabla 40) 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 46. Esquema de actividades previsto.

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)	Revisión de la propuesta de medidas de adaptación Definición de los arreglos interinstitucionales y la estructura de gobernanza
Presentación final (Presencial)	Presentación final del plan ante el Concejo Municipal

Fuente: Elaboración propia (2022).

Dichas actividades contaron con la participación de las siguientes personas (Tabla 47) que contribuyeron con sus conocimientos sobre la realidad cantonal para el desarrollo del PAAC.

Tabla 47. Personas asistentes a los procesos participativos.

Nombre	Organización, institución, grupo u otro
Ethilma Fernández	Banco Popular
Mayer Bustos	Banco Popular
Javier Guevara Gómez	Bomberos Nicoya
Elvira Fajardo Díaz	Asada de Curime
Aurora Hernández Ulate	UNA - Campus Nicoya
Andrés Matarrita Briceño	Municipalidad de Nicoya
María de los Ángeles Acosta Gómez	Municipalidad de Nicoya
Laura Rivera Álvarez	Municipalidad de Nicoya
Julio López Díaz	Municipalidad de Nicoya
José Javier Rodríguez	Municipalidad de Nicoya
Leslie Marchena Sequeira	Municipalidad de Nicoya
Carlos Armando Martínez Arias	Municipalidad de Nicoya
Mariam Mejías Jiménez	Municipalidad de Nicoya - CCCI
Elizabeth Fernández	Municipalidad de Nicoya
Emel Rodríguez Paniagua	Liga Comunal del Agua
Cinthia Barrantes Guevara	SINAC - ACT
Pablo Benavides Juárez	Comité Recurso Hídrico
Richard Fajardo Cascante	Comité CBPC
Cindy Arias Bogantes	Comité CBPC
Adriana Alfaro Monge	Nosara Recicla
Sergio Calderón Vargas	Ministerio de Salud Nicoya
Mario Quesada Quirós	SINAC - ACT
Andrea Víquez Benavides	Guardianes de la naturaleza
Lucía Mahlich Barreto	ASADA Sámara
Elder Álvarez Mena	Municipalidad Nicoya
Jorge Esquivel	Municipalidad Nicoya
Eduardo Hernández Dorado	Municipalidad Nicoya
Max Gómez Martínez	AyA
Daniel Rojas Cordero	Harmony Projects
Óscar Mario Arias Cordero	INCOPESCA
Anthony Flores Zúñiga	SINAC
Óscar Pérez Barquero	SINAC-ACT
Grethel Delgado Guevara	Municipalidad Biblioteca
Francisco Jiménez	NCA

Fuente: Elaboración propia (2022).

En las siguientes imágenes (Figura 30) se ilustra el proceso participativo realizado para la construcción del PAAC de cantón de Nicoya.

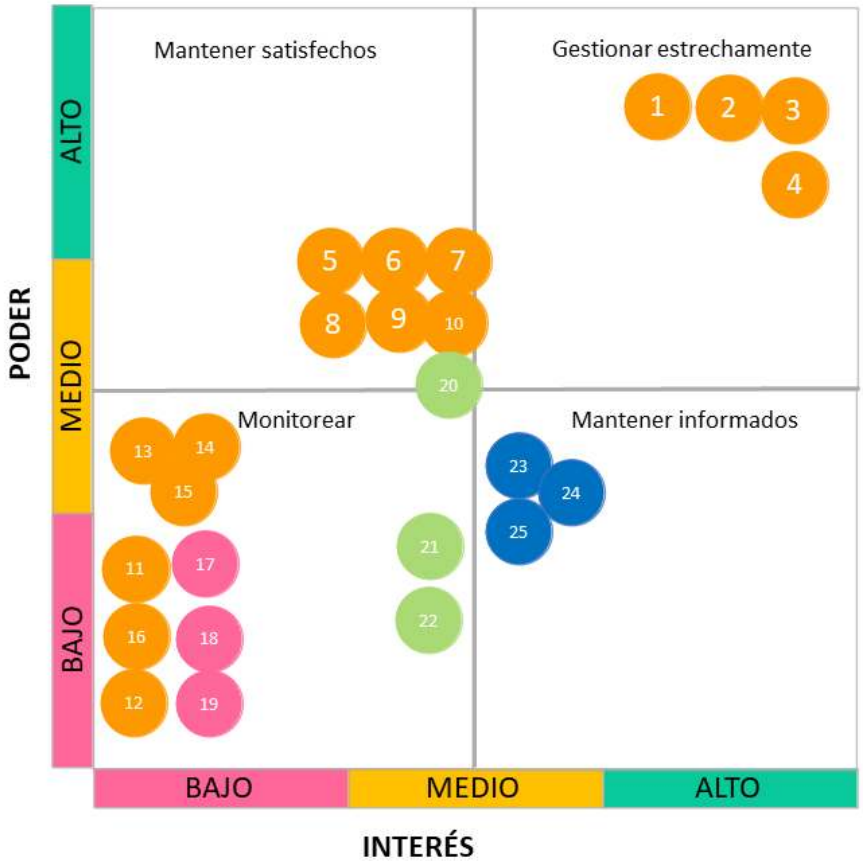
Figura 30. Imágenes de los procesos participativos realizados.

Fuente: Elaboración propia (2022).

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 en la Figura 31 y la Tabla 48.

Figura 31. Matriz de relevancia de actores.



Fuente: Elaboración propia (2022).

Tabla 48. Relevancia de actores identificados.

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
	4	Consejo Cantonal de Coordinación Interinstitucional	1	1
Sector Público	5	Comité Local de Emergencias	2	2
Sector Público	6	Sistema Nacional de Áreas de Conservación	2	2
Sector Público	7	Instituto de Acueductos y Alcantarillados	2	2
Sector Público	8	Ministerio de Agricultura y Ganadería	2	2
Sector Público	9	Instituto Mixto de Ayuda Social	2	2
Sector Público	10	Instituto de Desarrollo Rural	2	2
Sector Público	11	Caja Costarricense de Seguro Social	3	3
Sector Público	12	Ministerio de Educación Pública	3	3
Sector Público	13	Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura	2	3
Sector Público	14	Ministerio de Salud Pública	2	3
Sector Público	15	Bomberos	2	3
Sector Público	16	Instituto de Fomento y Asesoría Municipal	3	3
Sector Privado	17	Cámaras de comercio	3	3
Sector Privado	18	Bancos	3	3
Sector Privado	19	Empresas del cantón	3	3
Sociedad Civil	20	Asociaciones de Desarrollo	2	2
Sociedad Civil	21	Movimiento Guardianes de la Naturaleza	3	2
Sociedad Civil	22	Fundación Mar Viva	3	2
Academia	23	Universidad Estatal a Distancia	2	2
Academia	24	Universidad de Costa Rica	2	2
Academia	25	Escuela de Agricultura del Trópico Húmedo	2	2

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: Elaboración propia (2022).

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 49. Resumen de las debilidades identificadas.

Debilidades

Sociales

- No hay una construcción colectiva del sentido de responsabilidad en la juventud.
- Falta de estrategias de educación para sociedad civil sobre cambio climático.
- No hay programas que motiven el desarrollo de la juventud.
- Falta de divulgación ambiental adaptada a zonas rurales de menor alcance tecnológico.
- Falta de estrategias para la participación ciudadana.
- Falta de cultura de Gestión del Riesgo.
- Accesibilidad a la información.
- Brecha social influye en la capacidad de respuesta para adaptarse.

Técnicas

- CEMEDE concentración de la información en la academia.
- No hay una supervisión de los proyectos en cuanto al arreglo de caminos.
- Las ASADAS no realizan los trabajos respetando los reglamentos de la municipalidad.
- Falta de capacitación técnico-ambiental.
- Falta recurso profesional.
- Falta de formación de líderes comunales.
- Falta de capacitaciones sobre técnicas productivas sostenibles.

Económicas

- Pocas oportunidades de empleo.
- Posición 43 en la tabla de desarrollo social. Ubicación baja.
- Se requiere presupuesto para trabajar comunalmente en capacitación.
- Reducción de presupuestos para el gobierno local.
- Se necesita mayor sostenibilidad y apoyo a emprendimientos que sean enmarcados en el plan de adaptación, ecológicos, etc. Que no sean solo negocios o autoempleo.

Políticas

- Aplicación de las líneas de acción que corresponden a ordenamiento territorial.
- Irrespeto a las leyes ambientales incluyendo el agua y la naturaleza. Tampoco se aplican las leyes.
- No hay participación ciudadana en la vida del cantón.
- Poca fiscalización y seguimiento a políticas ambientales.
- Poco liderazgo político en decisiones ambientales y climáticas.

Fuente: Elaboración propia (2022).

Tabla 50. Resumen de las amenazas identificadas.

Amenazas

Sociales

- Falta de compromiso comunal, institucional. Se sobrecargan responsabilidades a la municipalidad.
- Poca credibilidad en cuanto al efecto del cambio climático.
- Parte del interés político a nivel nacional hacia el cantón.
- Construcción en zonas vulnerables.
- Dificultades en la adaptabilidad cultural de las personas del cantón al cambio climático.
- Aumento de los indicadores de la vulnerabilidad por falta de acciones ambientales.

Técnicas

- Falta de personal capacitado.
- Falta de herramientas para el buen desempeño.
- Que el conocimiento técnico adquirido no sea divulgado ni puesto en práctica.
- Falta de compromiso y conocimiento.
- Falta de articulación y conocimiento entre instituciones, ¿qué hacen?, compartir experiencias.
- Protección del recurso hídrico en el cantón.

Económicas

- Falta de contenido presupuestario en las instituciones que deben ejecutar las acciones.
- Falta de articulación interinstitucional para el cumplimiento de metas.
- Difícil situación económica del país que impide disponibilidad de recursos para proyectos ambientales.
- Inversiones externas con falta de conciencia ambiental y falta de controles institucionales en normativa ambiental.

Políticas

- Que los líderes políticos no tengan como prioridad dentro de sus planes de gobierno el tema de cambio climático.
- Desconocimiento de la población en cuanto al alcance de la municipalidad.
- Verificación del cumplimiento de las políticas, leyes y reglamentos en materia ambiental.
- Cambio de gobierno y seguimiento de procesos y propuestas.
- Falta de integración de políticas cantonales, estas son independientes para cada cantón.

Fuente: Elaboración propia (2022).

Tabla 51. Resumen de las fortalezas identificadas.

Fortalezas

Sociales

- Modo de vida y manejo del tiempo.
- Comunidad indígena Matambú.
- Profesionales y saberes en las comunidades.
- Organizaciones, fuerzas vivas, activas y participativas.
- Experiencias espirituales.
- Pluriculturalidad del cantón.
- Fuerte actividad turística en el cantón que puede tomar enfoque ambiental y resiliente.

Técnicas

- Universidades activas con estudiantes y proyectos. Presencia de univesidades públicas.
- Trabajo de instituciones y/con la municipalidad.
- Saberes comunales.
- Presencia del SINAC en el cantón.
- Se cuenta con instituciones públicas en el cantón para el desarrollo profesional con capacitaciones, entre otros.
- Apoyo de INDER en el territorio.

Económicas

- Agricultura y ganadería tradicional.
- Capital natural que genera la mantención, medios de vida.
- Zona azul como identidad de marca.
- Nuevos almacenes por el empleo direcrto e indirecto.
- Agencias y servicios bancarios.
- Pequeños comercios y emprendimientos.

Políticas

- Gobierno local activo.
- Comunidades costeras organizadas y Parque Nacional Barra Honda.
- Políticas y programas sociales y ambientales.
- Voluntad política para conseguir recursos y nuevas ideas.
- Respaldo legal nacional en temas ambientales: Áreas de protección, planes ambientales institucionales (PGAI), Plan de Gestión de Residuos Cantonal e instituciones expertas como SETENA.
- Apoyo del Proyecto Plan A.

Fuente: Elaboración propia (2022).

Tabla 52. Resumen de las oportunidades identificadas.

Oportunidades

Sociales

- Programa Bandera Azul Ecológica en centros educativos.
- Existencia de organizaciones sociales de temas ambientales como: Salvemos el Río Chipance, Agua de Curime, Nicoya Agua, Grupo Tucán, Guardianes de la naturaleza, Proyecto Corrales.
- Existencia y apoyo de ONG's en el cantón.
- Fuerte organización comunal (ASADAS, ADIS).
- Fortalecer la concientización de los actores locales en relación al tema de emergencias.
- Empoderar a las Asociaciones de Desarrollo del cantón en temas de cambio climático.

Técnicas

- Apoyo de las universidades del cantón en investigación y proyectos del INA y económicos.
- El centro de acopio se puede potenciar.
- Nicoya puede ser ejemplo en adaptación para otros cantones vecinos en Guanacaste que igual se ven afectados por fenómenos del cambio climático gracias a la presencia de instituciones públicas y actores internacionales (empresas turísticas).
- Aprovechar programas de las universidades públicas para promover la formación de líderes en el cantón.

Económicas

- Presupuesto nacional destinado a programas y actividades ambientales.
- Opciones de financiamiento económico ecológico desde la banca nacional.
- Financiamiento ONG.
- Responsabilidad social del comercio dirigido.
- Proyectar turismo sostenible y resiliente en el cantón.
- Participar por incentivos gubernamentales (servicios forestales por ejemplo).
- Fondos internacionales concursables para promover iniciativas ambientales a proyectos comunitarios y gobiernos locales por tratados internacionales.

Políticas

- Con el Plan Regulador se puede generar normas para regular el ordenamiento territorial y el cambio climático.
- Coordinación entre política de cambio climático y otros planes.
- El CCI ha priorizado el tema climático y hay una hoja de ruta para ello.
- Existencia de políticas ambientales nacionales e internacionales.

Fuente: Elaboración propia (2022).

Anexo 5. Fichas de Monitoreo y Evaluación.

EJE 1. ACCESO A LA INFORMACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL.	
MEDIDA	**M-1.1 Promoción de la educación sobre cambio climático y gestión del riesgo para la población.**
Indicador 1	**Número de personas participantes segregadas por género y edad.**
Fuente de información	Municipalidad y organizaciones locales que desarrollan procesos de capacitación en las comunidades
Metodología	Revisión anual por parte de la municipalidad en conjunto con las organizaciones aliadas en los procesos de capacitación sobre la cantidad de personas participantes de las actividades segregada por género y edad. Además, se requiere la preparación de procedimientos y herramientas para la recopilación de la información de la participación en las actividades y las evidencias documentales de las mismas.
Periodicidad de monitoreo	Anual

Línea base		**Meta/Resultados esperados**	
2022	No disponible	2023	A partir del 2023 lograr al menos 200 personas participantes de las actividades de educación por año de las cuales el 40% debe ser mujeres y con representación en las actividades de infancias, personas jóvenes, personas adultas y personas mayores.

EJE 1. ACCESO A LA INFORMACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL.	
MEDIDA	**M-1.1 Promoción de la educación sobre cambio climático y gestión del riesgo para la población.**
Indicador 2	**Número de comunidades beneficiadas por las actividades de educación**
Fuente de información	Municipalidad y organizaciones locales que desarrollan procesos de capacitación en las comunidades
Metodología	Revisión anual por parte de la municipalidad en conjunto con las organizaciones aliadas en los procesos de capacitación sobre la cantidad de comunidades beneficiadas. Además, se requiere la preparación de procedimientos y herramientas para la recopilación de la información de la participación en las actividades y las

EJE 1. ACCESO A LA INFORMACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL.	
MEDIDA	**M-1.1 Promoción de la educación sobre cambio climático y gestión del riesgo para la población.**
	evidencias documentales de las mismas.

Periodicidad de monitoreo	Anual

Línea base		**Meta/Resultados esperados**	
2022	No disponible	2024	Beneficiar al menos dos comunidades por distrito por año con las actividades de educación realizadas.

EJE 1. ACCESO A LA INFORMACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL.	
MEDIDA	**M-1.2 Fomento al uso y aplicación de incentivos y reconocimientos a nivel ambiental**

Indicador 1	**Número de acciones de promoción del uso y aplicación a incentivos y reconocimientos ambientales.**

Fuente de información	Municipalidad y organizaciones locales aliadas

Metodología	Revisión anual del número de acciones desarrolladas en el cantón para el fomento del uso y aplicación a inventivos y reconocimientos ambientales.

Periodicidad de monitoreo	Anual

Línea base		**Meta/Resultados esperados**	
2022	0	2024	La realización de, al menos, 2 acciones de promoción del uso y aplicación de incentivos y reconocimientos ambientales al año

EJE 1. ACCESO A LA INFORMACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL.	
MEDIDA	**M-1.2 Fomento al uso y aplicación de incentivos y reconocimientos a nivel ambiental**
Indicador 2	**Número de organizaciones que cuentan con incentivos o reconocimientos ambientales: PPCC, PBAE, CST, entre otros.**
Fuente de información	Municipalidad y organizaciones locales aliadas que otorgan los incentivos y reconocimientos ambientales
Metodología	Revisión anual del número de organizaciones que cuentan con incentivos o reconocimientos en el cantón.
Periodicidad de monitoreo	Anual

Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	202	Al menos, 3 nuevas organizaciones con incentivos o reconocimientos ambientales al año.

EJE 2. PLANIFICACIÓN TERRITORIAL RESILIENTE.	
MEDIDA	**M-2.1 Incorporación de criterios de adaptación en la gestión municipal**
Indicador 1	**Número de instrumentos de planificación municipales que incorporan criterios y acciones de adaptación.**
Fuente de información	Municipalidad y sus dependencias
Metodología	Revisión anual por parte de la municipalidad de los planes, lineamientos y normativa que se han actualizado o generado que incorporan criterios de adaptación
Periodicidad de monitoreo	Anual

Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2027	Al menos 3 instrumentos de planificación, lineamientos o normativa incorporan criterios de adaptación

EJE 2. PLANIFICACIÓN TERRITORIAL RESILIENTE.	
MEDIDA	**M-2.2 Incorporación de la adaptación al cambio climático en la gestión del riesgo cantonal**

Indicador 1	**Plan Cantonal de Gestión del Riesgo actualizado considerando los riesgos climáticos**
Fuente de información	Municipalidad y Comité Cantonal de Emergencias
Metodología	Revisión anual por parte de la municipalidad y el Comité Cantonal de Emergencias sobre la actualización del Plan Cantonal de Emergencias considerando los riesgos climáticos
Periodicidad de monitoreo	Anual

Línea base		**Meta/Resultados esperados**	
2022	0	2027	Plan Cantonal de Gestión del Riesgo actualizado considerando los riesgos climáticos

EJE 2. PLANIFICACIÓN TERRITORIAL RESILIENTE.	
MEDIDA	**M-2.2 Incorporación de la adaptación al cambio climático en la gestión del riesgo cantonal**

Indicador 2	**Número de comités locales de gestión del riesgo capacitados en adaptación al cambio climático**
Fuente de información	Municipalidad y Comité Cantonal de Emergencias
Metodología	Revisión anual por parte de la municipalidad y el Comité Cantonal de Emergencias sobre las actividades de capacitación sobre en adaptación al cambio climático realizadas con los Comités Locales de Emergencia
Periodicidad de monitoreo	Anual

Línea base		**Meta/Resultados esperados**	
2022	0	2027	Al menos 7 Comités Locales de Emergencia han sido capacitados en adaptación al cambio climático, uno por distrito.

EJE 3. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES.	
MEDIDA	**M-3.1 Desarrollo 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	Municipalidad e instituciones que desarrollan obras de infraestructura y servicios en el cantón
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	2030	Al menos 5 obras de infraestructura pública y/o servicios públicos incorporan criterios de adaptación al cambio climático por año.

EJE 3. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES.	
MEDIDA	**M-3.2 Fortalecimiento de la gestión integrada del recurso hídrico para la continuidad del servicio**

Indicador 1	**Número de asadas que incorporan mediadas de adaptación en su gestión.**
Fuente de información	Municipalidad y organizaciones que brindan el servicio de agua potable en el cantón
Metodología	Revisión anual por parte de la municipalidad de las asadas que han acompañado en la implementación de acciones de adaptación
Periodicidad de monitoreo	Anual

Línea base		**Meta/Resultados esperados**	
2022	0	2027	Al menos el 40% de las asadas del cantón implementan acciones de adaptación

EJE 3. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES.	
MEDIDA	**M-3.3 Fortalecimiento de la gestión integral de residuos sólidos.**

Indicador 1	**Cantidad de residuos generados residuos ordinarios, valorizables, electrónicos y no tradicionales.**
Fuente de información	Departamento de Gestión Ambiental Municipal y organizaciones aliadas.
Metodología	Revisión anual de los registros del Departamento de Gestión Ambiental sobre la cantidad de residuos gestionados por tipo de residuos.
Periodicidad de monitoreo	Anual

Línea base		**Meta/Resultados esperados**	
2022	80% de cobertura de la recolección de residuos ordinarios	2027	Alcanzar el 100% de la gestión de los residuos del cantón.

EJE 3. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES.	
MEDIDA	**M-3.3 Fortalecimiento de la gestión integral de residuos sólidos.**

Indicador 2	**Número de actividades de sensibilización sobre gestión de residuos realizadas**
Fuente de información	Departamento de Gestión Ambiental Municipal
Metodología	Revisión anual de la cantidad de tallere, charlas, jornadas de recuperación de residuos en espacios públicos, playas y ríos realizadas.
Periodicidad de monitoreo	Anual

Línea base		**Meta/Resultados esperados**	
2022	0	2027	Al menos 30 actividades por año.

EJE 4. GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA.	
MEDIDA	**M-4.1 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	Municipalidad y organizaciones miembro del Consejo Cantonal de Coordinación Interinstitucional
Metodología	Revisión por parte de Consejo Cantonal de Coordinación Interinstitucional y la municipalidad de los planes operativos anuales y ejercicios presupuestarios de las organizaciones miembros para identificar cuales incorporan en su presupuesto acciones climáticas.
Periodicidad de monitoreo	Anual.

Línea base		**Meta/Resultados esperados**	
2022	0	2024	-Al menos un 50% de las organizaciones miembro del CCCI incorporan en su presupuesto acciones climáticas

EJE 4. GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA.	
MEDIDA	**M-4.1 Inclusión de acciones climáticas en los ejercicios presupuestarios anuales.**

Indicador 2	**Número de propuestas de proyectos aprobado para la obtención de financiamiento externo.**
Fuente de información	Municipalidad y organizaciones miembro del Consejo Cantonal de Coordinación Interinstitucional
Metodología	Revisión por parte de la municipalidad y del Consejo Cantonal de Coordinación Interinstitucional de las propuestas de proyectos de adaptación aprobadas para la obtención de financiamiento externo.
Periodicidad de monitoreo	Anual

Línea base		**Meta/Resultados esperados**	
2022	0	2022	-Al menos 2 propuestas de proyectos presentadas aprobados cada dos años

EJE 4. GOBERNANZA E INVERSIÓN PARA LA ACCIÓN CLIMÁTICA.	
MEDIDA	**M-4.2 Coordinación multisectorial y multinivel para el fomento de la adaptación cantonal.**

Indicador 1	**Número de actividades de coordinación multisectoriales realizadas**
Fuente de información	Municipalidad y organizaciones miembro del Consejo Cantonal de Coordinación Interinstitucional
Metodología	Revisión por parte de la municipalidad y del Consejo Cantonal de Coordinación Interinstitucional de las actividades de coordinación multisectoriales realizadas durante el año.
Periodicidad de monitoreo	Anual

Línea base		**Meta/Resultados esperados**	
2022	12 reuniones anuales del CCCI	2022	Realizar al menos una actividad de coordinación sobre la implementación y el seguimiento de este plan cada dos meses como parte de las labores de la Comisión de Ambiente del CCCI.

EJE 5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO.	
MEDIDA	**M-5.1 Promoción de la creación de una estrategia de atención articulada de los incendios forestales en el cantón.**

Indicador 1	**Estrategia creada.**
Fuente de información	CME, Bomberos de Costa Rica, AyA, MAG, FONAFIFO, CNE y SINAC
Metodología	Consulta al Comité Municipal de Emergencias (CME) sobre el grado de avance de la Estrategia.
Periodicidad de monitoreo	Anual

Línea base		**Meta/Resultados esperados**	
2022	0	2027	Estrategia creada y publicada.

EJE 5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO.	
MEDIDA	**M-5.1 Promoción de la creación de una estrategia de atención articulada de los incendios forestales en el cantón.**
Indicador 2	**Cantidad de actividades para la prevención y atención de incendios forestales realizadas**
Fuente de información	CME, Bomberos de CR, CNE, AyA, MAG, FONAFIFO, SINAC, Brigadas y Universidades
Metodología	Consulta al Comité Municipal de Emergencias (CME) sobre las actividades de prevención y atención de incendios forestales realizadas en el marco de la estrategia
Periodicidad de monitoreo	Anual

Línea base		**Meta/Resultados esperados**	
2022	0	2027	Realizar al menos una actividad por año para la prevención incendios forestales en el marco de la estrategia creada. Realizar al menos una actividades por año para la atención incendios forestales en el marco de la estrategia creada

EJE 5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO.	
MEDIDA	**M-5.1 Promoción de la creación de una estrategia de atención articulada de los incendios forestales en el cantón.**
Indicador 3	**Cantidad de brigadas gestionadas en el cantón en el marco de la estrategia**
Fuente de información	CME, Bomberos de CR, CNE, AyA, MAG, FONAFIFO, SINAC, Brigadas y Universidades
Metodología	Consulta al Comité Municipal de Emergencias (CME) y las organizaciones aliadas sobre la cantidad de brigadas gestionadas en el cantón en el marco de la estrategia
Periodicidad de monitoreo	Anual

EJE 5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO.	
MEDIDA	**M-5.1 Promoción de la creación de una estrategia de atención articulada de los incendios forestales en el cantón.**

Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	Actualmente existen 4 brigadas para la atención de incendios forestales	2027	Lograr la creación de al menos 8 brigadas para la atención de incendios forestales.

EJE 5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO.	
MEDIDA	**M-5.2 Desarrollo de un programa de recuperación y manejo sostenible del territorio y el litoral en el cantón.**

Indicador 1	**Porcentaje de recuperación de áreas degradadas**
Fuente de información	Municipalidad, SINAC y organizaciones aliadas
Metodología	Visita a campo de las zonas de aplicación del programa de recuperación y manejo. Revisión a través de imágenes satelitales si es posible.
Periodicidad de monitoreo	Anual

Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	Se realizan proyectos específicos en desarrollo en los principales ecosistemas del territorio cuyo área total por ecosistema no está disponible. Para el proyecto de la cuenca del rio potrero es de 1280 hectáreas	2030	Recuperación y manejo sostenible de, al menos, el 70% de las áreas diagnosticadas.

EJE 6. ECONOMÍA CANTONAL RESILIENTE.	
MEDIDA	**M-6.1 Fomento de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático de los sistemas productivos agrícolas.**

Indicador 1	**Personas productoras beneficiadas de las iniciativas implementadas segregado por género.**
Fuente de información	Instituto Nacional de Desarrollo Rural (INDER), MAG, Municipalidad

EJE 6. ECONOMÍA CANTONAL RESILIENTE.	
MEDIDA	**M-6.1 Fomento de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático de los sistemas productivos agrícolas.**
Metodología	Revisión anual de la Municipalidad en conjunto con los actores claves de la cantidad de personas productoras beneficiadas con las iniciativas implementadas, segregada por género
Periodicidad de monitoreo	Anual

Línea base		Meta/Resultados esperados	
2014	Según el Censo Agropecuario en el cantón existen 69 690 hectáreas dedicadas a actividades agropecuarias	2026	Al menos 100 personas productoras beneficiadas por año, de las cuales el 40% son mujeres.

EJE 6. ECONOMÍA CANTONAL RESILIENTE.	
MEDIDA	**M-6.1 Fomento de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático de los sistemas productivos agrícolas.**
Indicador 2	**Número de fincas implementando acciones de adaptación por año**
Fuente de información	Instituto Nacional de Desarrollo Rural (INDER), MAG, Municipalidad
Metodología	Visita de campo a fincas agropecuarias y consulta con el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)
Periodicidad de monitoreo	Anual

Línea base		Meta/Resultados esperados	
2014	Según el Censo Agropecuario en el cantón existen 1949 fincas dedicadas a actividades agropecuarias	2030	-Al menos un 40 % de las fincas agropecuarias implementan medidas de adaptación

EJE 6. ECONOMÍA CANTONAL RESILIENTE.	
MEDIDA	**M-6.2 Fortalecimiento de la resiliencia del sector turismo**
Indicador 1	**Número de iniciativas de fomento al sector implementadas en el cantón.**

EJE 6. ECONOMÍA CANTONAL RESILIENTE.	
MEDIDA	**M-6.2 Fortalecimiento de la resiliencia del sector turismo**
Fuente de información	Municipalidad, Cámara de Turismo y actores asociados
Metodología	Revisión anual de las iniciativas implementadas en conjunto por la Municipalidad y la Cámara de Turismo.
Periodicidad de monitoreo	Anual

Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	Al menos dos iniciativas llevadas a cabo en el cantón.

EJE 6. ECONOMÍA CANTONAL RESILIENTE.	
MEDIDA	**M-6.2 Fortalecimiento de la resiliencia del sector turismo**
Indicador 2	**Número de personas beneficiadas segregadas por género.**
Fuente de información	Municipalidad y Cámara de Turismo de Nicoya
Metodología	Revisión anual de las personas beneficiadas por las iniciativas implementadas en conjunto por la Municipalidad y la Cámara de Turismo de Nicoya.
Periodicidad de monitoreo	Anual

Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	No disponible	2024	-Al menos 70 personas dedicadas a actividades turísticas beneficiadas al año De estas lograr que el 40% sean mujeres.

EJE 6. ECONOMÍA CANTONAL RESILIENTE.	
MEDIDA	**M-6.3 Fomento de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático del sector pesca**

Indicador 1	**Número de pescadores beneficiados por el programa**
Fuente de información	Registro de la Municipalidad y Ministerio de Pesca y Acuicultura
Metodología	Revisión anual por parte de la municipalidad y el Ministerio de Pesca y Acuicultura de la cantidad de pescadores beneficiados del programa de promoción buenas prácticas para la adaptación al cambio climático del sector pesca.
Periodicidad de monitoreo	Anual

Línea base		**Meta/Resultados esperados**	
2022	No disponible	2030	Al menos beneficiar al 50% de la población de pescadores del cantón

EJE 6. ECONOMÍA CANTONAL RESILIENTE.	
MEDIDA	**M-6.3 Fomento de buenas prácticas para la adaptación al cambio climático del sector pesca**

Indicador 2	**Número de iniciativas o proyectos desarrollando en el marco del programa**
Fuente de información	Registro de la Municipalidad y Ministerio de Pesca y Acuicultura
Metodología	Revisión anual por parte de la municipalidad y el Ministerio de Pesca y Acuicultura del número de iniciativas o proyectos desarrollando en el marco del programa de promoción buenas prácticas para la adaptación al cambio climático del sector pesca.
Periodicidad de monitoreo	Anual

Línea base		**Meta/Resultados esperados**	
2022	No disponible	2030	Al menos una iniciativa gestada por año.

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.

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.

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 Sostenible[11]. 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/

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 adaptación, entre otros temas. El fondo debería de complementar otros mecanismos financieros que implementen las decisiones de la CMNUCC.

[11] https://fundecooperacion.org/

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).

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).

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.

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.

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 camio 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).

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 contribuciones[12]:

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.

Tal y como se recoge en la ficha descriptiva del **Plan A**[13], 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

[12] https://cambioclimatico.go.cr/contribucion-nacionalmente-determinada-ndc-de-costa-rica/
[13] https://cambioclimatico.go.cr/wp-content/uploads/2020/12/PlanA_FichaDescriptiva.pdf

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.

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 1,5ºC.

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 IPPC 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 W/m^2 para 2100.

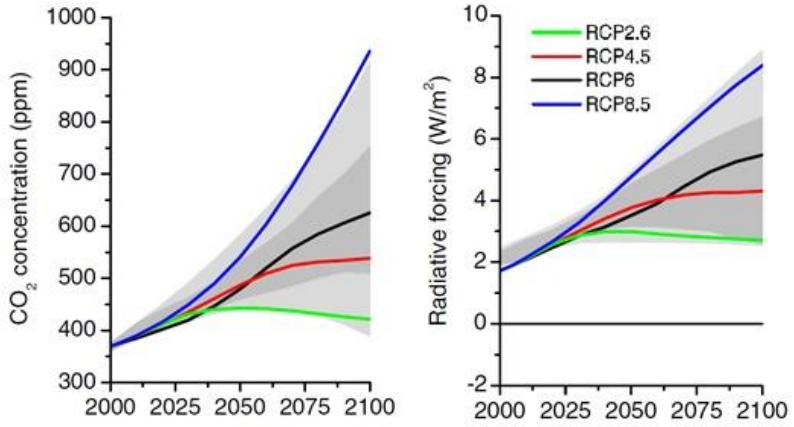


Figura 32. Escenarios de trayectorias de concentración representativas (van Vuuren et al. 2011).

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 peligroso 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