

# PLAN DE ACCIÓN PARA LA ADAPTACIÓN CLIMÁTICA

Cantón de Upala

2022 – 2030



# PLAN DE ACCIÓN PARA LA ADAPTACIÓN CLIMÁTICA CANTÓN DE UPALA

El presente documento fue elaborado para la Municipalidad de Upala, 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**

IDOM, Engineering, Architecture, Consulting



Centro Para la Sostenibilidad Urbana (CPSU)

## Equipo técnico:

Diego Mora Jiménez, Municipalidad Upala

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:

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 Upala. (2022). Plan de Acción para la Adaptación al Cambio Climático del Cantón de Upala 2022-2030. Proyecto Plan A: Territorios Resilientes ante el Cambio Climático. Municipalidad de Los Chiles, DCC-MINAE y PNUMA. San José, 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, queremos agradecer a cada uno de los actores clave que han formado parte del proceso de construcción del Plan de Acción para la Adaptación Climática: sectores gubernamentales y gobiernos cantonales; así como a los representantes de los actores no estatales: academia, pueblos indígenas, jóvenes, mujeres, sector privado, cooperación internacional y sociedad civil organizada que participaron en la formulación de este documento por su compromiso y arduo trabajo, así como por su asistencia técnica a IDOM Consulting, Engineering, Architecture y el Centro para la Sostenibilidad Urbana.

<b>Contenidos</b>	
<b>Agradecimientos</b> .....	<b>3</b>
<b>Acrónimos y siglas</b> .....	<b>6</b>
<b>Índice de figuras</b> .....	<b>7</b>
<b>Índice de tablas</b> .....	<b>8</b>
<b>1 Prólogo</b> .....	<b>10</b>
<b>2 Introducción</b> .....	<b>11</b>
<b>3 Resumen metodológico</b> .....	<b>13</b>
3.1 Ruta metodológica del Plan de Acción.....	13
3.2 Enfoques orientadores del Plan .....	14
<b>4 Perfil local</b> .....	<b>16</b>
4.1 Contexto geográfico .....	16
4.2 Caracterización socioeconómica .....	21
4.3 Planificación territorial y sectorial.....	26
4.4 Acciones climáticas en el cantón.....	28
<b>5 Perfil climático</b> .....	<b>33</b>
5.1 Clima histórico y registro de desastres asociados al clima .....	34
5.2 Proyecciones climáticas.....	40
5.3 Amenazas para considerar .....	42
5.4 Categorización de la peligrosidad .....	46
5.5 Receptores sensibles y cadenas de impacto .....	56
5.6 Exposición y vulnerabilidad .....	66
5.7 Caracterización de riesgos climáticos.....	72
5.8 Capacidad adaptativa actual.....	94
<b>6 Necesidades y oportunidades de adaptación</b> .....	<b>96</b>
6.1 Políticas y reportes nacionales en materia de acción climática.....	96
6.2 Análisis de necesidades y oportunidades .....	97
<b>7 Marco estratégico para la adaptación</b> .....	<b>100</b>
7.1 Visión de adaptación del cantón.....	101
7.2 Ejes estratégicos de acción y objetivos de adaptación .....	101
7.3 Acciones estratégicas en adaptación climática .....	104
7.4 Estructura de implementación .....	125
<b>8 Esquema de Monitoreo y Evaluación</b> .....	<b>131</b>
8.1 Modelo de gestión .....	131
8.2 Indicadores de Monitoreo y Evaluación (M&E).....	132
<b>9 Opciones de financiamiento</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>10 Conclusiones y recomendaciones</b> .....	<b>136</b>

<b>11 Referencias bibliográficas.....</b>	<b>139</b>
<b>12 Anexo 1. Metodología para el análisis de riesgos .....</b>	<b>141</b>
12.1 Peligrosidad.....	142
12.2 Exposición y vulnerabilidad .....	154
12.3 Cálculo del riesgo.....	159
<b>13 Anexo 2. Clima histórico y proyecciones climáticas en Costa Rica.....</b>	<b>161</b>
13.1 Clima histórico .....	161
13.2 Proyecciones climáticas.....	161
<b>14 Anexo 3. Resumen en el proceso participativo.....</b>	<b>164</b>
14.1 Mapeo de actores.....	167
<b>15 Anexo 4. Análisis DAFO .....</b>	<b>169</b>
<b>16 Anexo 5. Fichas de Monitoreo y Evaluación.....</b>	<b>173</b>
<b>17 Anexo 6. Fuentes de financiamiento en Costa Rica.....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
17.1 Fondos Multilaterales: .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>17.2 Fondos bilaterales .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>17.3 Fuentes nacionales de financiamiento .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>18 Anexo 7. Glosario de términos.....</b>	<b>183</b>

## Acrónimos y siglas

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

## Índice de figuras

Figura 1. Ruta metodológica del Plan de Acción para la Adaptación Climática.....	13
Figura 2. Localización .....	17
Figura 3. Áreas de Especial Protección y corredores biológicos .....	20
Figura 4. Usos del suelo 2020.....	25
Figura 5. Conceptualización del riesgo climático.....	33
Figura 6. Climodiagrama.....	34
Figura 7. Precipitación media anual en Upala.....	36
Figura 8. Temperatura máxima media anual en Upala .....	37
Figura 9. Temperatura mínima media anual en Upala.....	38
Figura 10. Mapa de amenazas hidrometeorológicas .....	43
Figura 11. Mapa de peligrosidad de inundaciones .....	48
Figura 12. Mapa de peligrosidad de deslizamientos.....	51
Figura 13. Mapa de peligrosidad de sequías .....	53
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 .....	76
Figura 18. Mapa de riesgo de inundaciones sobre hábitat urbano.....	77
Figura 19. Mapa de riesgo de inundaciones sobre sector agropecuario (fincas agropecuarias) ....	78
Figura 20. Mapa de riesgo de inundaciones sobre vías.....	79
Figura 21. Mapa de riesgo de deslizamientos sobre población .....	83
Figura 22. Mapa de riesgo de deslizamientos sobre hábitat urbano.....	84
Figura 23. Mapa de riesgo de deslizamientos sobre vías.....	85
Figura 24. Mapa de riesgo de sequías sobre sector agropecuario (fincas agropecuarias).....	87
Figura 25. Mapa de riesgo de sequías sobre humedales.....	88
Figura 26. Mapa de riesgo de sequías sobre áreas naturales.....	89
Figura 27. Mapa de riesgo de olas de calor sobre población .....	92
Figura 28. Mapa de riesgo de olas de calor sobre hábitat urbano .....	93
Figura 29. Lineamientos contenidos en la PNACC.....	96
Figura 30. Fundamentos del análisis DAFO .....	98
Figura 31. Planteamiento del Marco Estratégico .....	100
Figura 32. Desglose de los flujos de financiación climática mundial por agentes públicos y privados, 2013-2018 (media de dos años, miles de millones de USD).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 33. Diagrama de la arquitectura financiera de la adaptación climática. <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
Figura 34. Índice de aridez promedio .....	149
Figura 35. Esquema metodológico de cálculo.....	160
Figura 36. Imágenes de los procesos participativos realizados .....	166
Figura 37. Matriz de relevancia de actores .....	167

## Índice de tablas

Tabla 1. Distribución de la población por distrito, sexo y zona .....	21
Tabla 2. Población activa por tipo de actividad.....	22
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.....	32
Tabla 6. Eventos asociados al clima (1988-2019) .....	39
Tabla 7. Porcentaje de cambio en la precipitación con respecto al periodo histórico en Upala ....	40
Tabla 8. Porcentaje de cambio en la temperatura máxima con respecto al periodo histórico en Upala .....	41
Tabla 9. Porcentaje de cambio en la temperatura mínima con respecto al periodo histórico en Upala .....	41
Tabla 10. Zonas vulnerables a sufrir inundaciones .....	45
Tabla 11. Porcentajes de cambio de la variable R95p.....	47
Tabla 12. Porcentajes de cambio de la variable CDD .....	54
Tabla 13. Receptores sensibles .....	56
Tabla 14. Cadenas de impactos asociadas a las inundaciones .....	57
Tabla 15. Cadenas de impactos asociadas a los deslizamientos .....	58
Tabla 16. Cuantificación de daños por eventos organizado por receptores 1988-2019 .....	59
Tabla 17. Cadenas de impactos asociadas a las sequías.....	62
Tabla 18. Cuantificación de daños por eventos organizado por receptores 1988-2019 .....	63
Tabla 19. Cadenas de impactos asociadas a las olas de calor .....	64
Tabla 20. Impactos indirectos sobre la población en situación de vulnerabilidad frente al cambio climático .....	65
Tabla 21. Indicadores de análisis de las amenazas .....	67
Tabla 22. 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 .....	75
Tabla 23. 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.....	81
Tabla 24. 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 .....	86
Tabla 25. 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 .....	90
Tabla 26. Listado de medidas de adaptación priorizadas. Riesgos y áreas de acción asociados...	105
Tabla 27. Estimación de rangos de costes de las medidas.....	108
Tabla 28. Listado de indicadores de M&E .....	133
Tabla 29. Ejemplo de ficha de indicadores de Monitoreo y Evaluación (M&E).....	135
Tabla 30. Categorización de la evolución prevista de la peligrosidad asociada a lluvias intensas	143
Tabla 31. Categorización de pendientes como criterio para la componer la peligrosidad espacial de inundaciones .....	144
Tabla 32. Peligrosidad a inundaciones.....	145
Tabla 33. Clasificación de los niveles de peligrosidad asociados a inundaciones .....	145
Tabla 34. Categorización de pendientes como criterio para la componer la peligrosidad espacial de deslizamientos .....	146
Tabla 35. Peligrosidad a deslizamientos .....	147
Tabla 36. Clasificación de los niveles de peligrosidad asociados a deslizamientos.....	147
Tabla 37. Categorización de la aridez .....	148



Tabla 38. Categorización de la evolución prevista de la peligrosidad asociada a déficit de lluvias	151
Tabla 39. Clasificación de los niveles de peligrosidad asociados a déficit de lluvias	152
Tabla 40. Categorización de la evolución prevista de la peligrosidad asociada a olas de calor	153
Tabla 41. Clasificación de la peligrosidad	153
Tabla 42. Clasificación de la vulnerabilidad	159
Tabla 43. Clasificación del riesgo	160
Tabla 44. Modelos climáticos incluidos en el ensamble NASA-NEX y sus características	162
Tabla 45. Esquema de actividades previsto	164
Tabla 46. Personas asistentes a los procesos participativos	165
Tabla 47. Mapeo de actores	168
Tabla 48. Resumen de las debilidades identificadas	169
Tabla 49. Resumen de las amenazas identificadas	170
Tabla 50. Resumen de las fortalezas identificadas	171
Tabla 51. Resumen de las oportunidades identificadas	172

# 1 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.

Upala, debido a su localización geográfica y dinámica territorial, presenta una singular vulnerabilidad climática. Esto se puede apreciar en los registros históricos de eventos, como el huracán Otto en 2016 y su impacto directo en el cantón o la tormenta tropical Nate que afectó específicamente a los distritos de Delicias y Dos Ríos en el año 2017, que han ocasionado en su totalidad pérdidas por más de ochenta y siete millones de dólares (USD).

Ante estos retos, el presente Plan de Acción para la Adaptación Climática (PAAC) de Upala 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 Plan de Acción para la Adaptación Climática de Upala.

**MSc. Yamileth López Obregón**  
**Alcaldesa Municipal**  
**Municipalidad de Upala**

## 2 Introducción

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

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

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

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

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

El presente documento recoge el 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.
- **Arreglos institucionales y mecanismos para la implementación:** define la estructura de implementación de las acciones priorizadas.
- **Esquema de Monitoreo y Evaluación:** detalla el seguimiento y reporte del nivel de avance en la implementación de las medidas de adaptación.
- **Opciones de financiamiento:** recoge una revisión global, nacional y local de la arquitectura del financiamiento climático aplicable en Costa Rica en el marco de la adaptación, con el objetivo de contribuir a la efectiva implementación del Plan de Acción
- **Conclusiones y recomendaciones:** sintetiza los principales hallazgos del proceso de elaboración del documento y define una serie de recomendaciones para la correcta implementación del Plan de Acción.

## 3 Resumen metodológico

### 3.1 Ruta metodológica del Plan de Acción

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

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



Fuente: IDOM-CPSU (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 Upala.

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

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

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

### 3.2 Enfoques orientadores del Plan

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

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

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

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

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

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

- **Integración vertical y horizontal.**

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

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

- **Participación ciudadana.**

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

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

- **Adaptación basada en ecosistemas.**

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

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

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

- **Adaptación basada en comunidades.**

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

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

## 4 Perfil local

### 4.1 Contexto geográfico

Upala es el cantón número trece de la provincia de Alajuela. Su extensión aproximada de 1.580 km<sup>2</sup>, el segundo cantón más extenso de la provincia. Limita al norte con Nicaragua, al este, sureste y sur con los cantones de Los Chiles y Guatuso, y de sur a oeste con Cañas, Bagaces, Liberia y La Cruz.

Se compone por ocho distritos: Upala, Aguas Claras, San José, Bijagua, Delicias, Dos Ríos, Yolillal y Canalete.





### 4.1.1 Topografía, geología y geomorfología

Upala está constituido por materiales de los períodos Terciario y Cuaternario, siendo las rocas volcánicas de este último período las predominantes. Del Terciario se encuentran rocas volcánicas del Mioceno que corresponde con el Grupo Aguacate compuesto por coladas de andesita y basalto, aglomerado, brechas y tobas, y se sitúa en cerros La Montañosa. Y del Cuaternario cubren la ladera norte de la sierra volcánica de Guanacaste o las lomas Buenavista.

Presenta cuatro unidades geomórficas: de origen volcánico, de sedimentación aluvial, de origen estructural y originadas por remoción en masa.

### 4.1.2 Hidrología

El sistema fluvial del cantón corresponde con la subvertiente norte de la vertiente del Caribe, que pertenece a las cuencas de los ríos Zapote y Frío. La primera es drenada por el río Pizote al que se le unen los ríos Bochinche, Caño Blanco, Cucaracho y sus afluentes los ríos Blanco, Azul, Francia, Mariposa, Elba, Negro y Pénjamo; así como por el río Caño Negro y sus tributarios Jalapiedra, Frijoles, Aguas Verdes, Negro, Raudales; lo mismo que por el río Zapote con sus afluentes los ríos Bijagua, Oro, Higuierón, Canalete, Salto, Chimurria y Achiote; al igual por ríos Las Haciendas, Guacalito, Caño Negro, Rito, Cabeza de León y el Caño Aguas Negras. Estos cursos de agua nacen en la zona y presentan un rumbo de sur a norte y de suroeste a noreste, hasta desembocar en el lago de Nicaragua, en la República del mismo nombre. Los ríos Las Haciendas y Rito son límites cantonales; el primero con La Cruz de la provincia de Guanacaste y el otro con Los Chiles. En la zona se encuentran las lagunas El Pinol y Camelias.

La cuenca del río Frío cubre un pequeño sector del cantón, la cual es drenada por el río Buenavista que nace en el área y presenta un rumbo de suroeste a noreste, es límite con el cantón de Guatuso

### 4.1.3 Áreas de especial protección

En el cantón de Upala existen zonas que presentan algún tipo de régimen de protección especial, como los humedales y las Áreas Silvestres Protegidas (ASP). Los humedales son una categoría de manejo incluida en las Áreas Silvestres Protegidas por la Ley de Biodiversidad (artículo 58), pero dada su 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 5.5.

- **Humedales (SINAC):**

La superficie total de humedales es de alrededor de 171 km<sup>2</sup>, y se encuentran principalmente en el norte del cantón. Estos humedales son de tipo lacustre (laguna) y palustre (pantano herbáceo). Algunos de ellos se encuentran dentro de Áreas Silvestres Protegidas (ASP), como Arrozal Buenavista El Delirio o La Puebla; todos ellos en el Refugio de Vida Silvestre Estatal “Corredor Fronterizo”.

- **Áreas Silvestres Protegidas:**

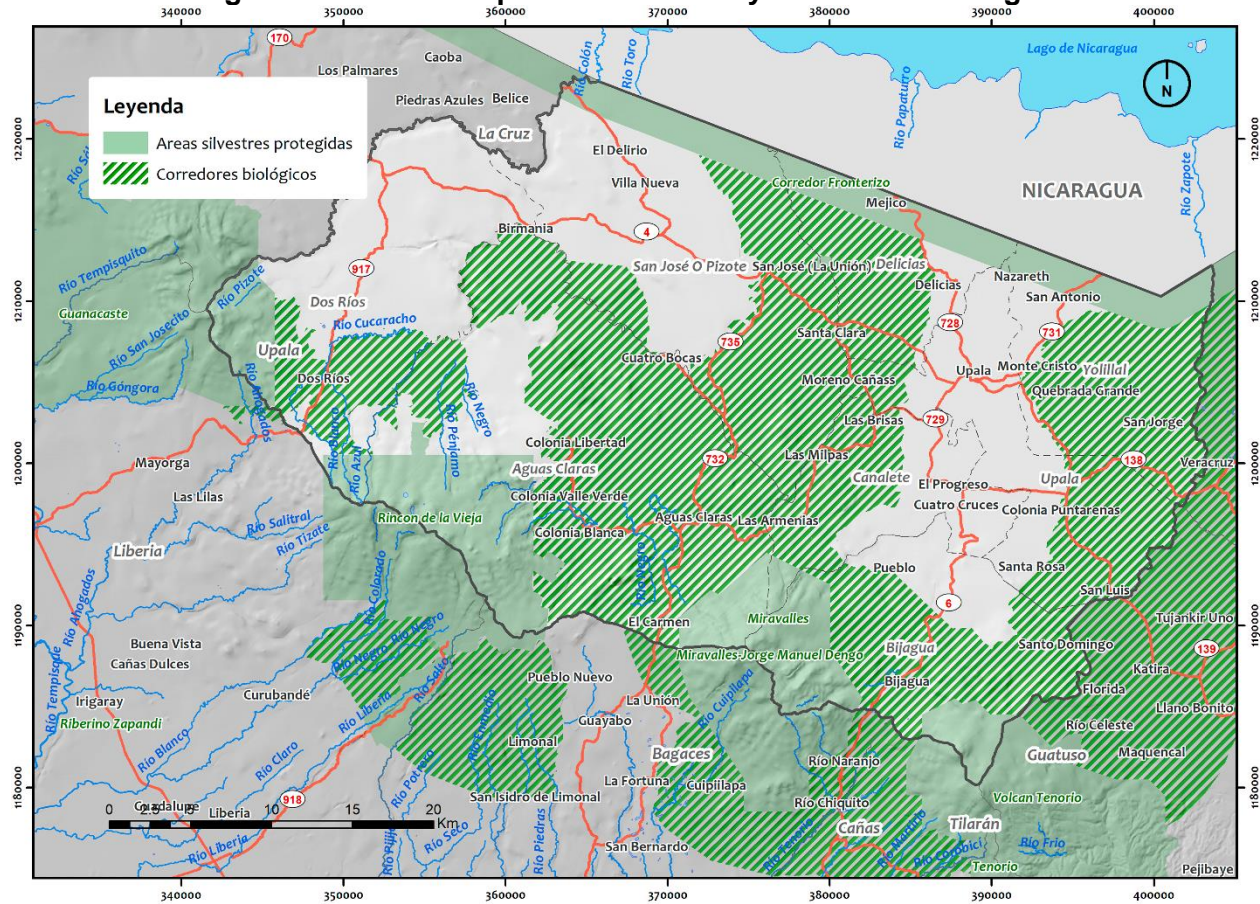
El 16,7% de la superficie del cantón corresponde con Áreas Silvestres Protegidas (ASP), lo que corresponde con casi 264 km<sup>2</sup>. Entre estas áreas destacan los Parques Nacionales

Rincón de la Vieja (79,9 km<sup>2</sup>), el Parque Nacional de Guanacaste (23,5 km<sup>2</sup>) y Volcán Tenorio (15,6 km<sup>2</sup>); los Refugios Nacionales de Vida Silvestre Corredor Fronterizo (85,5 km<sup>2</sup>) y Lagunas Las Camelias (0,65 km<sup>2</sup>); y la Zona Protectora Miravalles (58,5 km<sup>2</sup>).

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:

- C11. Tenorio Miravalles
- C15. Rincón Cacao
- C17. Miravalles Rincón de la Vieja
- C19. Ruta Los Maleku Medio Queso
- C20. Las Camelias
- C21. Rincón Rain Forest

**Figura 3. Áreas de Especial Protección y corredores biológicos**



**Mapa de áreas de especial protección**

Sistema de coordenadas  
 Proyección: CRTMO5  
 Datum: CRO5/WGS84

Fuente de Datos:  
 Instituto Geográfico Nacional (IGN)  
 Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)

Fecha: Mayo 2022

Diseño:



## 4.2 Caracterización socioeconómica

### 4.2.1 Población

Los datos del último censo oficial publicado en 2011 por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) indican que la población total en el cantón de Upala es de 43.953 habitantes, de los que 21.932 son mujeres (49,9%) y 22.021 hombres (50,1%). La distribución por distritos es desigual, siendo el distrito de Upala el que cuenta con la mayor proporción de población (36,7%) y Dos Ríos el que menos (7,3%). Cabe señalar que la población del distrito de Canalete está incluida en el total de población del distrito de Upala.

En ese año, casi el 79% de la población se encontraba en zonas rurales, y cabe destacar que el distrito de Delicias no cuenta con población urbana, tal y como se muestra en la Tabla 1. Distribución de la población por distrito, sexo y zona. Respecto a la población migrante, para el 2011 existían en el cantón 5 583 personas migrantes extranjeras.

**Tabla 1. Distribución de la población por distrito, sexo y zona**

Distrito	Zona urbana			Zona rural		
	Total	Mujeres	Hombres	Total	Mujeres	Hombres
Upala	6.070	3.236	2.834	10.069	4.982	5.087
Aguas Claras	1.038	538	500	3.901	1.890	2.011
San José o Pizote	379	200	179	6.973	3.422	3.551
Bijagua	654	335	319	3.884	1.903	1.981
Delicias	-	-	-	4.483	2.270	2.213
Dos Ríos	465	218	247	2.729	1.312	1.417
Yolillal	808	394	414	2.500	1.232	1.268
Canalete	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>9.414</b>	<b>4.921</b>	<b>4.493</b>	<b>34.539</b>	<b>17.011</b>	<b>17.528</b>

Fuente: INEC (2011).

En cuanto a la densidad de la población, el promedio en el 2011 era de 27,8 hab/km<sup>2</sup>, y esta a nivel de distrito es muy diferente entre sí, encontrándose densidades superiores a los 65 hab/km<sup>2</sup> en el distrito de Upala, y por debajo de los 25 hab/km<sup>2</sup> en los distritos de Aguas Claras, Dos Ríos y Yolillal.

Dado el carácter fronterizo de este cantón con Nicaragua resulta imprescindible tener en cuenta este factor. En los últimos años, como consecuencia de la finalización del conflicto armado que afectó a Nicaragua hasta principio de los noventa y la actual situación política de ese país, en este espacio transfronterizo se ha forjado un circuito económico relacionado con actividades de agricultura de exportación y el turismo. Estas condiciones hacen que presente una alta presencia de población móvil y migrante. El cantón de Upala cuenta con un 15,1% población nacida en el país vecino, lo que le sitúa en cuarto lugar a nivel estatal, por detrás de Los Chiles, La Cruz y Sarapiquí.

Asimismo, la Organización Internacional para las Migraciones (OIM, 2022) reporta que en el territorio de Upala suceden dos tipos de flujos migratorios irregulares, se entiende como

flujo migratorio irregular el número de personas migrantes internacionales que llegan (ingresos) o parten (egresos) de un país en el transcurso de un periodo establecido de manera irregular por medio de puntos no oficiales de paso :

1. Personas migrantes nicaragüenses que se desplazan al territorio costarricense en búsqueda de mejores condiciones laborales y para reunificación familiar. De estas personas el 80% pose una condición migratoria regular pero el 95% ingresan por puntos fronterizos no oficiales, lo cual se vincula a la condición histórica de migración entre ambos países, a permeabilidad de la frontera y la cercanía de las comunidades fronterizas.
2. Personas migrantes en condición de movilidad por las Américas provenientes de Haití, Cuba, Venezuela, Bangladesh, Irán, Rusia y otros países de África que buscan migrar de manera irregular desde Panamá hacia Costa Rica y a través de Centroamérica, hacia Norteamérica en búsqueda de mejores condiciones de vida. De este grupo de personas existen casos de personas migrantes varadas en la frontera norte en condición de calle que optan por desarrollar actividades económicas informales para reunir dinero y continuar su viaje.

#### 4.2.2 Actividades productivas

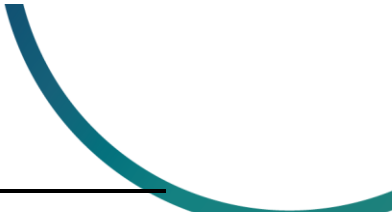
Las actividades productivas se estructuran en tres sectores: primario, secundario y terciario. En el cantón de Upala se divide casi por igual entre los sectores primario (45%) y terciario (46%). El sector secundario apenas representa el 9% del total (Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica, 2021d).

Según los datos del Censo Agropecuario (INEC, 2014) la principal actividad es la pecuaria con el 63% del total de las empresas, respecto del sector primario. La actividad agrícola presenta el 36% y otras actividades como el turismo rural o la protección de los bosques naturales, el 1% (Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica, 2021d).

- **Sector primario:** en relación con la actividad pecuaria, predomina el ganado vacuno para la producción de leche y carne (41%). En relación con las actividades agrícolas, el cultivo de arroz es el principal (43%), seguido del frijol (14%), la melina (9,5%) y otros como la piña, el maíz, la naranja o el cacao.
- **Sector secundario:** este sector se encuentra especialmente representado en la zona de centro de Dos Ríos, Aguas Claras (Guacalito y Pata de Gallo) y en Corteza y Santo Domingo (límite entre Upala y Bijagua).
- **Sector terciario:** estas empresas se localizan principalmente en el distrito de Upala, la zona más urbana del cantón.

Como se ha comentado, los **sectores primario y terciario** son los que se encuentran más ampliamente representados en este cantón. Esto se puede ver también en el número de personas que son empleadas por cada tipo de actividad:

<b>Actividad</b>	<b>Trabajadores</b>
<b>Sector primario</b>	4.314



<b>Actividad</b>	<b>Trabajadores</b>
<b>Sector secundario</b>	349
<b>Sector terciario</b>	3.340
<b>Total</b>	<b>8.003</b>

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

### 4.2.3 Usos del suelo

Debido a que en este cantón predomina el sector pecuario, la mayor parte del suelo está destinado a pastos (57%), seguido de los bosques (19%) y tierras de labranza (15%). En menor medida el uso está dirigido a cultivos permanentes (6%) y para otros usos (2,3%).

Acorde con 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, ha experimentado un retroceso en la superficie dedicada a los cultivos y esta ha sido recolonizada por vegetación natural y seminatural. A pesar de tratarse de un cantón rural, la huella urbana se ha visto aumentada ligeramente respecto a su superficie en el año 2000. La Figura 4 muestra el mapa de usos del suelo en 2020.

**Tabla 3. Cambios en el uso del suelo**

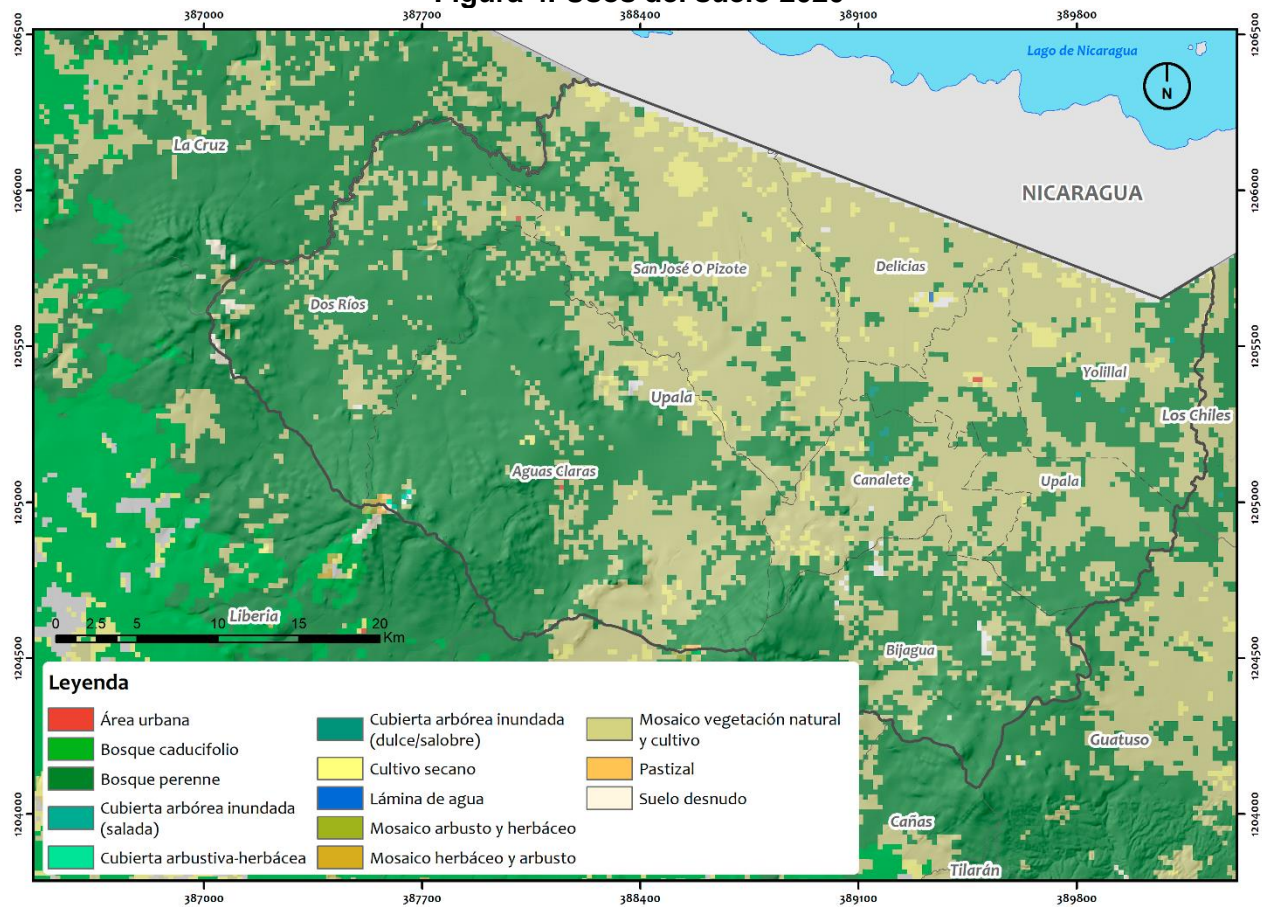
Cobertura	2000 (%)	2020 (%)	Tasa de cambio (%)
<b>Cultivos</b>	59,64	48,44	-11,2
<b>Vegetación natural y seminatural terrestre</b>	39,32	50,48	11,16
<b>Herbazal</b>	0,02	0,03	0,01
<b>Vegetación natural y seminatural acuática</b>	0,02	0,11	0,09
<b>Áreas urbanas</b>	0,03	0,04	0,01
<b>Suelo desnudo</b>	0,18	0,12	-0,06
<b>Láminas de agua</b>	0,01	0,01	0
<b>Total</b>	100	100	-

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

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



Figura 4. Usos del suelo 2020



**Mapa de usos del suelo 2020**

Sistema de coordenadas  
Proyección: CRTMo5  
Datum: CR05/WGS84

Fuente de Datos:  
European Space Agency (ESA)

Fecha: Mayo 2022

Diseño:



### 4.3 Planificación territorial y sectorial

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

- **Plan de Desarrollo Rural del Territorio Guatuso-Upala-Los Chiles 2015-2020**

Este Plan es un instrumento rector de la planeación y gestión del desarrollo del territorio que establece los principales lineamientos que orientarán en estas tareas los próximos cinco años. La visión que presenta de esta región es la de un “territorio sostenible, armónico con la naturaleza y equilibrado social y económicamente”.

Para organizar sus objetivos han definido distintas dimensiones y cada una incluye las propuestas estratégicas:

- Dimensión ambiental: educación ambiental, manejo de desechos sólidos, prevención de riesgos naturales, garantizar el abastecimiento del recurso agua, ordenamiento territorial adecuado y sostenible, etc.
- Dimensión social: favorecer el acceso a la educación, atender a personas en situaciones de riesgo y vulnerabilidad, restablecer centros de salud cerrados, desarrollo de proyectos de vivienda, etc.
- Dimensión cultural, identidad y deporte: promover la identidad cultural, construcción de un centro de música y una biblioteca, celebración de festividades, etc.
- Dimensión económica, desarrollo productivo y empleo: promover desarrollo económico y productivo del territorio de forma sostenible, diversificación en la producción agrícola, acceso a créditos, etc.
- Dimensión político institucional-infraestructura: organización comunal, construcción de subestación eléctrica, coordinación institucional, mejoramiento de la red vial, etc.

Entre los objetivos de la dimensión ambiental se incluye aportar a la mitigación de los efectos del cambio climático, a través de un programa específico; y lograr el sello de carbono neutral.

- **Plan Cantonal de Desarrollo Humano Local Upala 2013-2023 (2012)**

Este Plan supone la definición de la estrategia local de desarrollo cuyo punto objetivo es lograr el territorio que se imaginan sus habitantes en este plazo de 10 años. Este escenario futuro se condensa en la visión: “Upala es un cantón integrado, informado, seguro, promotor de un desarrollo humano local sostenible con equidad de género e igualdad de derechos y oportunidades, con propuestas de organización de la empresa pública y privada en función del interés general. Interesado en mejorar la calidad de vida de los y las ciudadanas y la promoción de un ambiente sano y en armonía con la naturaleza. Integrando a la población en sus diferencias, diversidad y multiculturalidad”.

Esta se vertebra en distintas áreas estratégicas de desarrollo sobre los que se definen objetivos específicos:

- Desarrollo económico sostenible
- Desarrollo sociocultural
- Seguridad humana
- Educación

- Salud
- Servicios públicos
- Gestión ambiental y ordenamiento territorial
- Infraestructura
- Participación ciudadana y democracia local
- Condiciones migratorias

Entre sus líneas de acción priorizadas está destinar esfuerzos para ordenar de forma sostenible el territorio, reforestar o proteger la biodiversidad. Ello revierte en un cantón más resiliente.

- **Plan Estratégico Municipal 2018-2020 (2017)**

Se trata de un instrumento enfocado en el medio plazo que asume la visión de desarrollo del municipio a largo plazo definida por el resto de los planes y programas de escala mayor. La visión que define es la siguiente: “Ser líderes por impulsar un modelo de gestión de puertas abiertas promotor del desarrollo económico local sostenible y la organización comunitaria para dar solución a las necesidades y derechos de la población Upaleña”.

Su objetivo principal es contribuir al desarrollo de un modelo de planificación municipal de mediano plazo que permita la consolidación de las capacidades de gestión del gobierno local de Upala para ejercer direccionalidad y liderazgo en los procesos de desarrollo local.

Define áreas estratégicas sobre los que se territorializan los objetivos y acciones específicas:

- Desarrollo institucional
- Equipamiento cantonal
- Medio ambiente
- Ordenamiento territorial
- Política social local
- Desarrollo económico local
- Servicios públicos
- Infraestructura vial

Una de las propuestas va encaminada hacia la creación de una Oficina de Gestión del Riesgo y Cambio Climático.

- **Plan de Gobierno Municipal 2016-2020**

El Plan de Gobierno constituye el marco estratégico donde se definen los pilares fundamentales sobre los que se desarrolla la gobernanza. Estos son:

- Ciudadanía activa
- Gestión administrativa eficiente
- Área de desarrollo sostenible
- Rendición de cuentas

Las estrategias que plantea repercuten en la consecución de un cantón con mayor capacidad adaptativa frente al cambio climático, por lo que, aunque no especifique medidas concretas en relación con este, de forma transversal trata de resolverlo.

- **Plan Cantonal de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (2021)**

El plan contiene el funcionamiento administrativo, operativo y logístico del Comité Municipal de Emergencias de Upala en lo referido a su sistema de preparación y respuesta.

Resulta fundamental, especialmente en términos de riesgos asociados al cambio climático, contar con un plan de emergencias donde se recojan los mecanismos de activación y protocolos del Comité. Su objetivo general es establecer los mecanismos de activación del Comité Municipal de Emergencia de Upala, por medio del subsistema de preparativos y respuesta, ante situaciones de emergencia en el cantón, ya sea por un evento súbito o por un estado de alerta declarado desde la Comisión Nacional de Emergencia. Para garantizar la articulación de las instancias de coordinación desde el nivel local, con el fin de optimizar los recursos disponibles para la respuesta adecuada.

Por último, a nivel sectorial:

- **Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del cantón 2010-2020 (actualizado en 2016)**

El objetivo general de este plan es contar con una herramienta técnica y administrativa que permita a la Municipalidad gestionar de forma adecuada los residuos sólidos ordinarios que se generan, mejorando de manera intrínseca la calidad de vida de la población y protegiendo los recursos naturales. Como visión incluye: “El Cantón Upala cuenta al 2020 con una población educada en el manejo y gestión de los residuos sólidos ordinarios (valorizables, no valorizables y orgánicos) con el liderazgo del Gobierno Local y la participación de actores locales y empresas privadas para garantizar un ambiente sustentable a las futuras generaciones”.

Desde un punto de vista estratégico, es necesario establecer el horizonte de la gestión integral de residuos sólidos donde se definan objetivos concretos y metas en una escala temporal (corto, medio y largo plazo). Estos objetivos específicos se basan en realizar la correcta disposición de residuos sólidos, ampliar la cobertura de recolección, promover la separación o en implementar un programa de divulgación sobre la gestión de residuos.

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

- **Política cantonal de niñez y adolescencia 2015-2020**

Este documento surge de la necesidad y el compromiso por cumplir con los derechos de estos grupos de población. Establece distintos objetivos que se concretan con líneas de acción que llevan asociadas las metas a las que aspira esta política. Entre las actividades dirigidas a garantizar los derechos de la niñez (salud, educación, vivienda y protección especial) se incluye la capacitación para la conservación del medio ambiente, los recursos hídricos y el manejo de residuos.

#### **4.4 Acciones climáticas en el cantón**

Las acciones climáticas hacen referencia a aquellas políticas o medidas dirigidas a reducir los impactos del cambio climático sobre el territorio, aportando a este la resiliencia necesaria para sobreponerse. A nivel global, conforman el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) número 13, desde el que se insta a adoptar medidas urgentes para combatir los efectos del cambio climático. Conforme a esto y en relación con la situación tras la COVID-19, el

Secretario General de Naciones Unidas ha propuesto seis medidas favorables para el clima<sup>2</sup> que los Gobiernos pueden adoptar al mismo tiempo que reconstruyen sus economías y sociedades. Éstos son:

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

El cantón de Upala ha definido algunas acciones climáticas en sus planes territoriales, lo que significa un primer acercamiento a esta cuestión de forma transversal. En la siguiente tabla (Tabla 4) se recogen algunas de éstas:

---

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

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

Plan territorial/sectorial	Acción climática
<p><b>Plan de Desarrollo Rural del Territorio Guatuso-Upala-Los Chiles</b></p>	Programa para la preservación y reforestación de las fuentes de agua, ríos, cañadas y pozos que tiene cada cantón
	Programa de mitigación al cambio climático
	Conformación de un Centro Tecnológicos de Manejo Integral de Residuos Sólidos
	Incentivar el uso del Sello de Carbono Neutral en el Territorio
	Definición de un programa de recuperación de humedales
	Creación de una estrategia territorial para prevenir riesgos de emergencias
	Programas de educación
	Construcción y mantenimiento de infraestructuras (vías, puentes, acueductos y alcantarillado, etc.)
	Fortalecimiento de los equipamientos (centros de salud, etc.)
	Promover programas de viviendas
	Promoción de valores socioculturales
	Construcción de cadenas de valor de los productos agrícolas, pecuarios, forestales y turísticos a través de cooperativas y otros medios asociativos
	Incentivos no tributarios para atraer empresas
	Desarrollar el turismo rural comunitario
	Conformación del Fondo para el Desarrollo de la Mujer Rural, jóvenes y mayores de 45 años
	Desarrollo integral del territorio y fiscalización del uso y tenencia de la tierra dada por el INDER
	Implementación de los planes reguladores, cantonales, estratégicos municipales, etc.
<p><b>Plan Cantonal de Desarrollo Humano Local 2013-2023</b></p>	Estímulo a la actividad agro-productiva y pecuaria del cantón en armonía con el medio ambiente, particularmente incentivando la actividad cacaotera y la siembra de maíz
	Generación de fuentes de empleo en todos lo sectores con respeto a los derechos humanos y laborales
	Bueno uso y manejo de los desechos de los productos agroindustriales en armonía con el medio ambiente y sin afectación de otras actividades paralelas
	Procesos productivos basado en la adquisición de conocimientos y técnicas de sostenibilidad, así como, en la diversificación y mejoramiento de la producción
	Fomento a cadenas de valor para el desarrollo empresarial de las comunidades, acorde con las características de la zona y respetando el medio ambiente y los derechos humanos
	Estímulo de la actividad turística
	Atención a personas en situaciones de riesgo y vulnerabilidad
	Integración y participación ciudadana en el desarrollo comunal cantonal de los habitantes de las diferentes comunidades
	Infraestructura, equipamiento y personal operando en lugares clave que favorezcan una cobertura geográfica del cantón, en su conjunto, para la prevención y atención en situaciones de riesgo
	Identificación de amenazas sociales, ambientales y geológicas para el adecuado tratamiento de situaciones de emergencias
	Mejora de la infraestructura y equipamiento sanitario
	Mejoramiento del servicio de agua potable
	Estudios y diseños de alcantarillados

Plan territorial/sectorial	Acción climática
<b>Plan Estratégico Municipal 2018-2020</b>	Construcción de cordón y caño
	Entubamiento de aguas servidas
	Planta de tratamiento de aguas residuales
	Establecimiento de programas y campañas para la promoción de la educación ambiental
	Instrucción a la comunidad en la no contaminación de ríos y buen manejo de los desechos
	Incentivo a la comunidad para el desarrollo de proyectos de reciclaje y reforestación
	Control efectivo de la contaminación ambiental
	Respeto de áreas o zonas de protección ambiental (ríos, quebradas, nacientes, flora y fauna)
	Conservación de especies silvestres mediante corredores de pasos de animales
	Pago de servicios ambientales
	Limpieza de ríos y quebradas
	Programas de recolección de basura no tradicional
	Ordenamiento territorial adecuado y sostenible donde prevalezca el respeto al medio ambiente
	Mantenimiento y mejoramiento constante de la red vial cantonal y puentes
	Mejoramiento de la infraestructura comunal acorde con las necesidades de los distritos, así como con el cumplimiento de los requisitos necesarios para llevar a cabo las obras
	Incentivo a la participación ciudadana en la protección del medio ambiente, a través de campañas de concientización y capacitaciones gestión ambiental
	Establecimiento de programas que promuevan una gestión integral de los residuos sólidos
	Cumplimiento de la normativa legal en materia ambiental
	Establecimiento de un ordenamiento territorial real para el uso adecuado de los suelos en el cantón
	Ordenamiento del Desarrollo Económico Local
	Desarrollo de iniciativas para la inclusión de grupos y poblaciones
Promoción de equidad de género e inclusión social	
Fomento de la actividad turística en armonía con la naturaleza y aprovechando los recursos naturales y las actividades del cantón	
Mejora continua de los servicios públicos que presta la municipalidad	
Mejoramiento y construcción de los puentes necesarios, y mejora constante de la red vial cantonal y las aceras	
Coordinación y seguimiento de la ejecución de los proyectos del Plan General de Emergencias	

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

Por otro lado, la siguiente tabla (Tabla 6) recoge las acciones climáticas ejecutadas o en ejecución en el cantón:

**Tabla 5. Acciones climáticas ejecutadas o en ejecución**

Identificación	Acción climática
<b>Diversas fuentes y medios</b>	El departamento de Gestión Ambiental brinda el servicio de recolección separada de los residuos valorizables y no valorizables en parte del cantón y mantiene de forma permanente la realización de actividades de educación ambiental.
	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.
	La Fundación Ayuda en Acción con el financiamiento de la Unión Europea y la colaboración del Gobierno Local de Upala, capacita a personas del cantón y funcionarios municipales en temas de prevención y atención de emergencias, búsqueda y rescate de personas afectadas, así como en mecanismos comunitarios de protección para reducir la vulnerabilidad humana en las comunidades. Además, se promueve la elaboración de planes familiares de emergencia.
	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
	La municipalidad en conjunto con instituciones aliada como la Organización Internacional para las Migraciones apoya a grupos organizados cantonales y personas migrantes para que puedan reasentarse en el cantón.

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

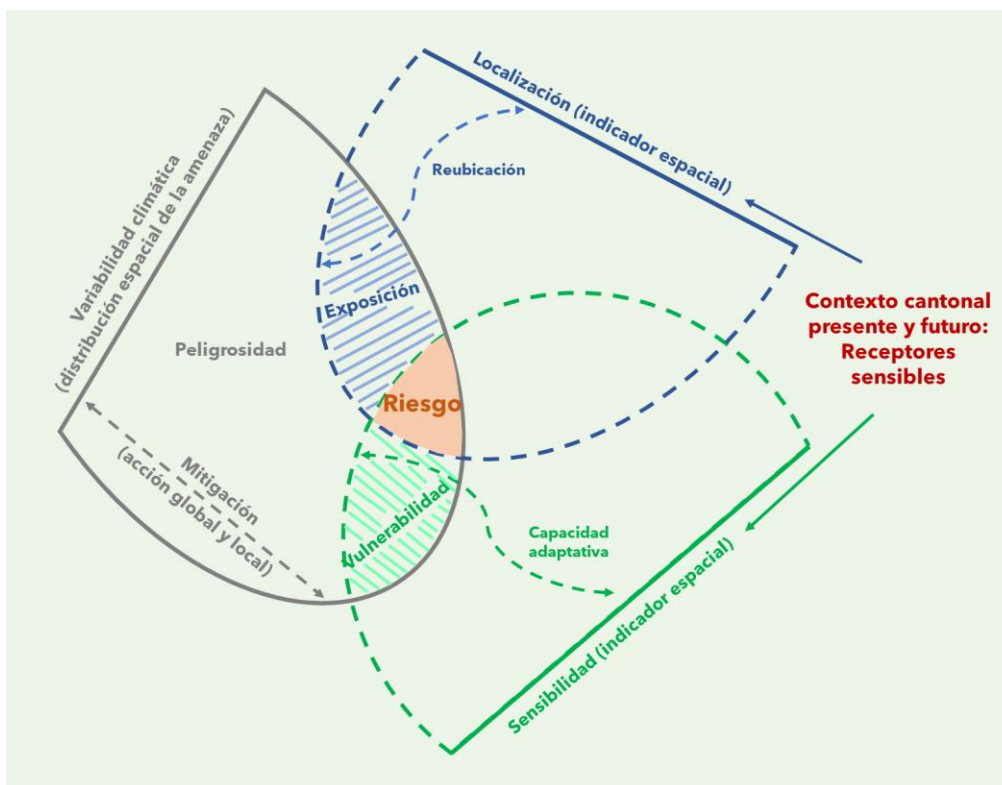
Estas acciones son un punto de partida desde el que comenzar una estrategia de mitigación y adaptación transversal a todos los ámbitos de la sociedad, para lograr un cantón resiliente y adaptado en el que tanto el medio natural como el socioeconómico no se vean resentidos por el cambio climático.



## 5 Perfil climático

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

**Figura 5. Conceptualización del riesgo climático**



Fuente: IDOM-CPSU (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.

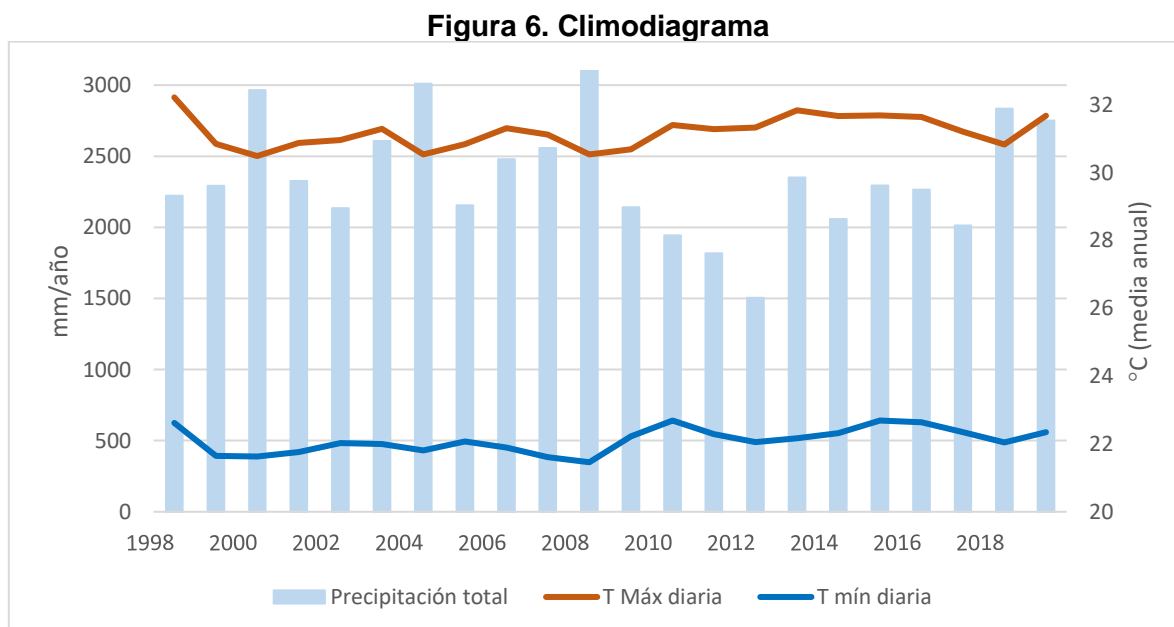
El tercero y último de los elementos que caracterizan el riesgo climático es la vulnerabilidad. Este factor da una medida del potencial impacto asociado a una amenaza determinada sobre un receptor concreto (sensibilidad), así como a su capacidad de asimilar o recuperarse de los potenciales impactos (capacidad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

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

## 5.1 Clima histórico y registro de desastres asociados al clima

El clima en Upala es tropical (estación seca y lluviosa). El invierno va de mayo a enero o febrero y la estación seca de marzo a mayo, con algunas precipitaciones esporádicas ocasionadas por los empujes fríos del norte. La precipitación es variable, en promedio oscila entre 2000-3000 mm/año. A continuación, se analizan las tendencias históricas de las precipitaciones y temperatura, así como los desastres asociados al clima.

En base a los datos del Instituto Meteorológico Nacional (IMN), para la estación de Upala que es la más próxima al cantón, se completa el siguiente perfil térmico y pluviométrico (Figura 6).



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

### 5.1.1 Precipitación

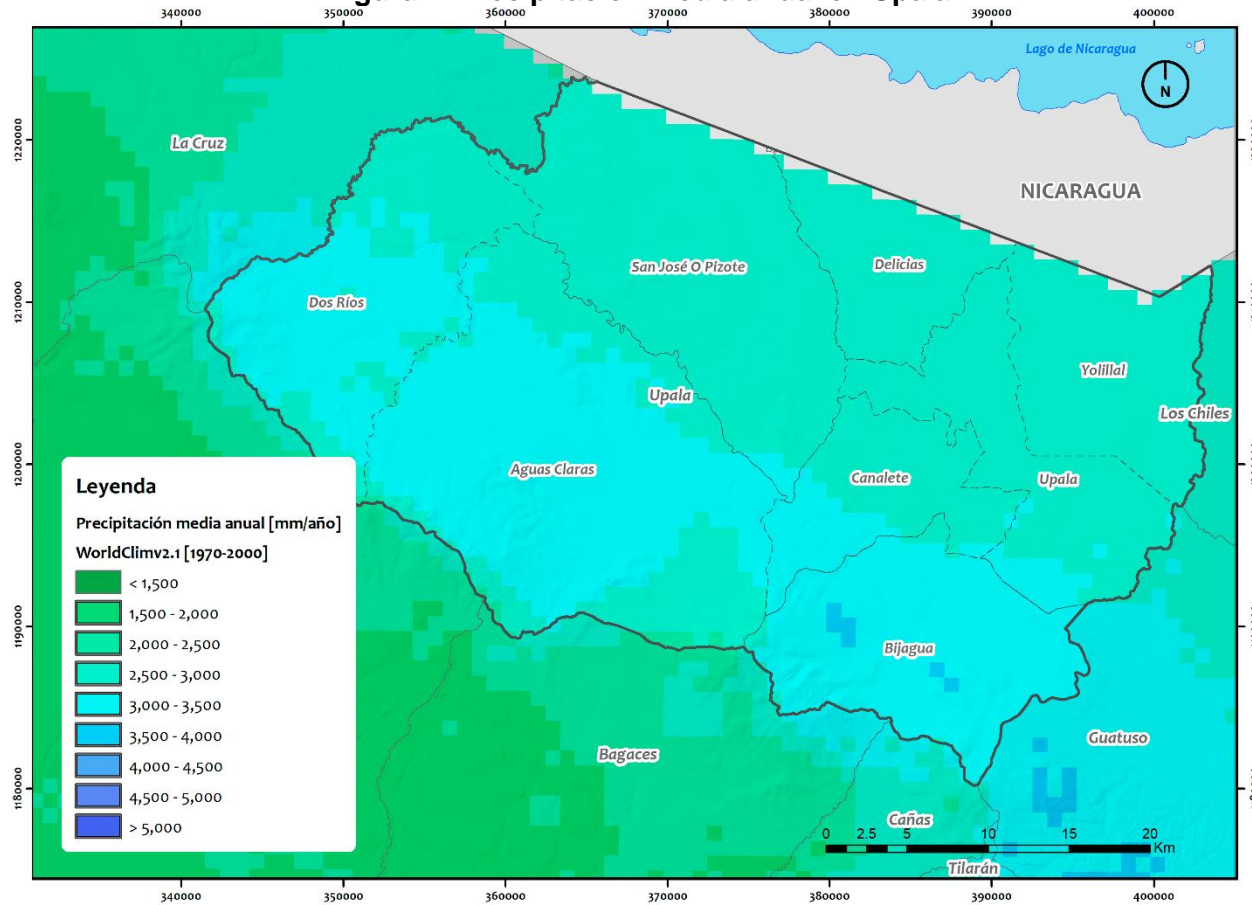
La distribución de precipitación en Upala está claramente diferenciada entre el norte y sur (Figura 7). De media, cuenta con una precipitación de 2.959 mm/anuales, de modo que al norte se dan las precipitaciones mínimas (3.567 mm), y en los distritos del sur, en concreto en Bijagua se dan las mayores precipitaciones, 3.567 mm.

### 5.1.2 Temperatura

El gradiente de temperaturas máximas aumenta en sentido sur – norte (Figura 8), con una media de 29°C. Los distritos del norte son los que registran mayores temperaturas, con valores que alcanzan los 30,9°C. mientras que los distritos del sur, en concreto Aguas Claras, registran las mínimas, 21,21°C.

Las temperaturas mínimas mantienen la misma distribución (Figura 9), siendo las mayores de las mínimas 22,3°C y las mínimas 12,7°C en los distritos del sur. Por lo tanto, la temperatura mínima media en Upala es de 20,7°C.

**Figura 7. Precipitación media anual en Upala**



**Mapa de precipitación media anual**

Sistema de coordenadas  
 Proyección: CRTM05  
 Datum: CRO5/WGS84

Fuente de Datos:  
 WorldClim

Fecha: Mayo 2022

Diseño:

**Figura 8. Temperatura máxima media anual en Upala**

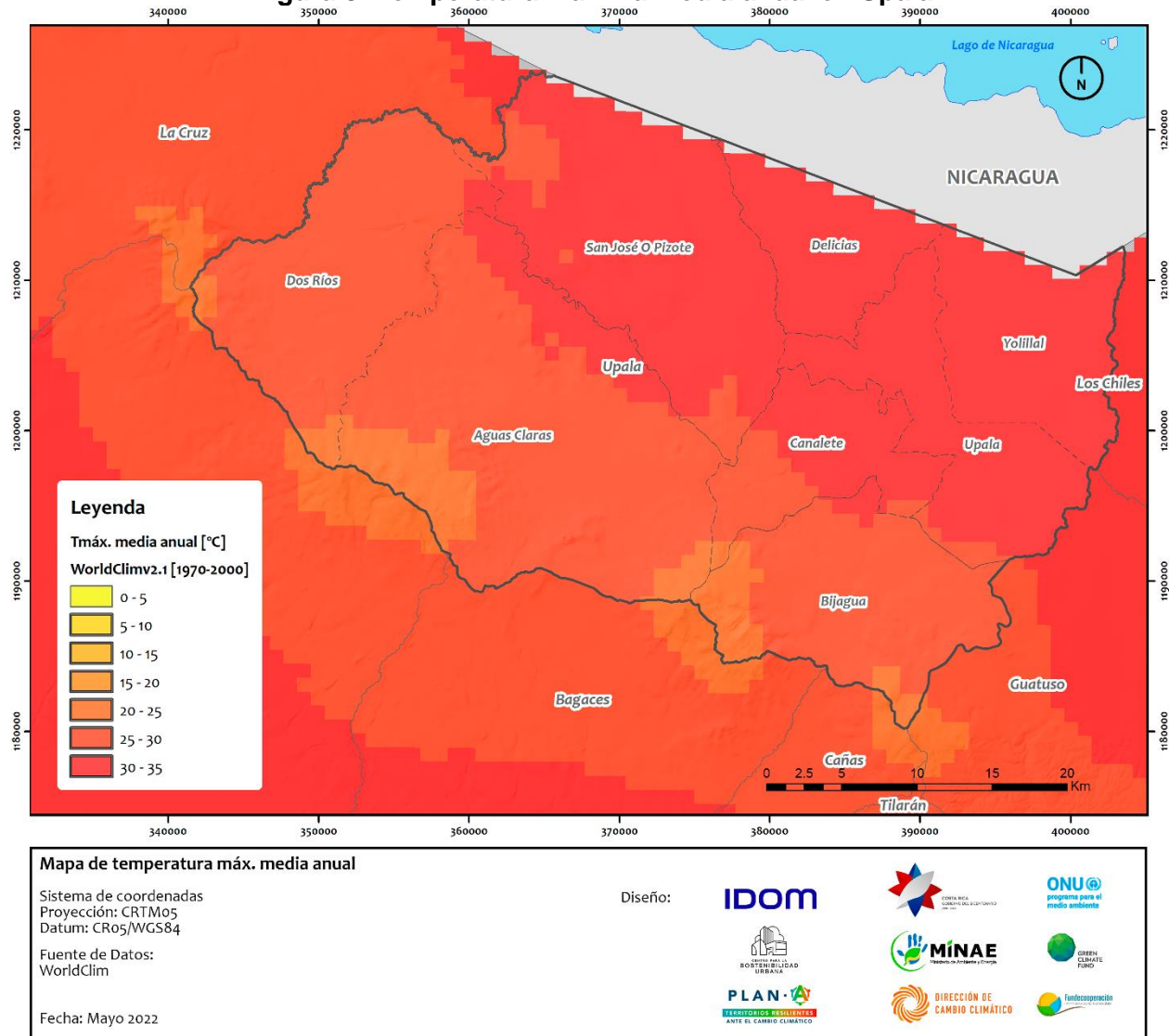
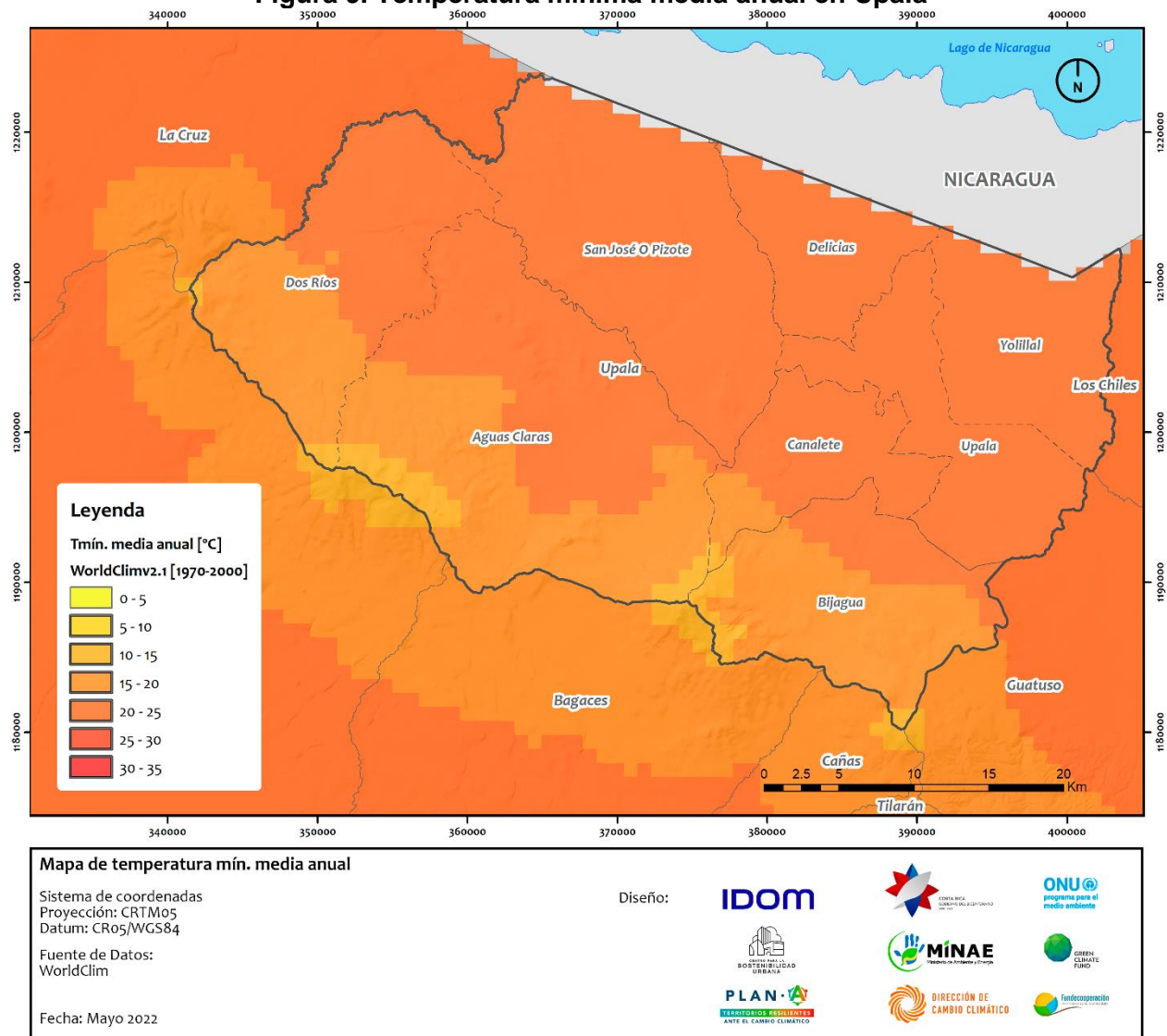


Figura 9. Temperatura mínima media anual en Upala



### 5.1.3 Eventos asociados al clima

El cantón de Upala ha experimentado a lo largo de la historia los impactos de distintos eventos asociados al clima 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 estos desde el año 1988 (MIDEPLAN, 2019), y en el caso de este cantón son los siguientes:

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

Nº	Evento	Tipo de evento	Año	Duración	Distrito
1	<b>Huracán Juana</b>	Lluvias intensas	Oct 1988	5 días	Upala, San José, Bijagua y Delicias
2	<b>Inundaciones por la depresión tropical Nº 12</b>	Lluvias intensas	Nov 1994	7 días	Upala, Aguas Claras, San José, Delicias y Yolillal
3	<b>ENOS</b>	Sequía	1997-1998	366 días	-
4	<b>Huracán Mitch</b>	Lluvias intensas	Oct-Nov 1998	18 días	-
5	<b>Huracán Michelle</b>	Lluvias intensas	Oct 2001	10 días	Upala, Aguas Claras, San José y Dos Ríos
6	<b>Lluvias semipermanentes y de variable intensidad de la vertiente Caribe y Norte</b>	Lluvias intensas	Nov 2001	38 días	Upala, Aguas Claras, San José, Bijagua, Delicias, Dos Ríos y Yolillal
7	<b>Inundaciones en la vertiente Caribe y Zona Norte</b>	Lluvias intensas	Dic 2003	3 días	Aguas Claras y San José
8	<b>Plan de emergencia sequía en Guatuso, Los Chiles, Upala y San Carlos</b>	Sequía	Jun 2007	427 días	-
9	<b>Depresión tropical Nº 16</b>	Lluvias intensas	Oct 2008	4 días	Upala
10	<b>Tormenta tropical Nicole</b>	Lluvias intensas	Ag 2010	22 días	Aguas Claras y Yolillal
11	<b>Huracán Otto</b>	Lluvias intensas	Nov 2016	12 días	Upala, Aguas Claras, San José, Bijagua, Delicias, Dos Ríos y Yolillal
12	<b>Tormenta tropical Nate</b>	Lluvias intensas	Oct 2017	5 días	Delicias y Dos Ríos

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

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

## 5.2 Proyecciones climáticas

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

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

### 5.2.1 Precipitación

La precipitación media anual muestra una tendencia variable. Para el escenario RCP4.5 hay un descenso en ambos horizontes temporales con respecto al período 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 3,62% de la precipitación media anual, sin embargo, la tendencia se revierte en el futuro lejano habiendo de nuevo una disminución de la variable de más de un 1%. 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 Upala**

Índice	Escenario climático	Periodo temporal	Valor medio	Desviación	Valor mínimo	Valor máximo
Cambio en la precipitación media anual (%)	RCP4.5	2030	-0,43 %	0,09 %	-0,52 %	-0,34 %
		2060	-3,06 %	0,10 %	-3,16 %	-2,96
	RCP8.5	2030	3,62 %	0,52 %	3,09 %	4,14
		2060	-1,26 %	0,32 %	-1,58 %	-0,95

Fuente: IDOM-CPSU (2022)



## 5.2.2 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 períodos temporales (2030 y 2060). Para el RCP4.5 aumenta más de 1,5°C en el período 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 Upala**

Índice	Escenario climático	Periodo temporal	Valor medio	Desviación	Valor mínimo	Valor máximo
Cambio en la temperatura máxima (°C)	RCP4.5	2030	0,97 °C	0,00 °C	0,97 °C	0,97 °C
		2060	1,63 °C	0,00 °C	1,63 °C	1,63 °C
	RCP8.5	2030	1,09 °C	0,00 °C	1,09 °C	1,09 °C
		2060	2,32 °C	0,00 °C	2,32 °C	2,33 °C

Fuente: IDOM-CPSU (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 superar el grado y medio de temperatura. De nuevo, en el escenario de emisiones RCP8.5 el aumento de la temperatura mínima llega hasta los 2,28°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 Upala**

Índice	Escenario climático	Periodo temporal	Valor medio	Desviación	Valor mínimo	Valor máximo
Cambio en la temperatura mínima (°C)	RCP4.5	2030	0,89 °C	0,00 °C	0,89 °C	0,89 °C
		2060	1,51 °C	0,00 °C	1,51 °C	1,52 °C
	RCP8.5	2030	1,10 °C	0,00 °C	1,09 °C	1,10 °C
		2060	2,28 °C	0,01 °C	2,28 °C	2,29 °C

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

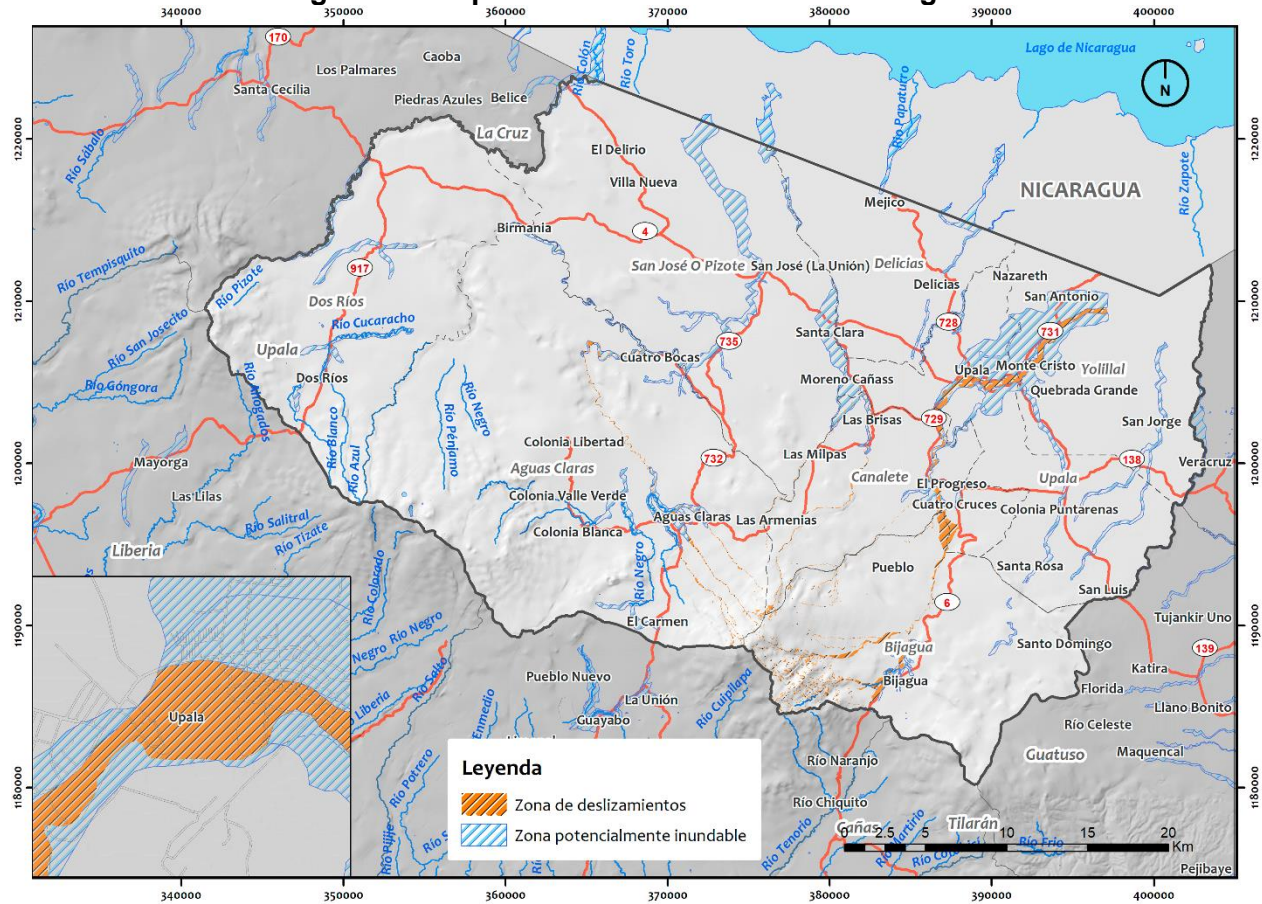
### 5.3 Amenazas para considerar

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.

Finalmente, se definieron 4 amenazas a evaluar en el cantón de Upala, que son: inundaciones, deslizamientos, sequías, olas de calor. La Figura 10 muestra las principales amenazas hidrometeorológicas identificadas por la Comisión Nacional de Emergencias (CNE, 2022).

**Figura 10. Mapa de amenazas hidrometeorológicas**



**Mapa de amenazas hidrometeorológicas**

Sistema de coordenadas  
Proyección: CRTMO5  
Datum: CR05/WGS84

Fuente de Datos:  
Comisión Nacional de Emergencias (CNE)

Fecha: Mayo 2022

Diseño:



### 5.3.1 Inundaciones

En general las inundaciones se producen cuando se ha reducido la capacidad de la sección hidráulica de ríos y quebradas, debido a la ocupación de las planicies de inundación 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 son principalmente los ríos Zapote, Chimurria, Pizote, Caño Negro y Guacalito. Algunos de estos han disminuido el período de recurrencia de inundaciones se debió a la ocupación de planicies de inundación como consecuencia de un desarrollo urbano carente de planificación, así como 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 se reduce la capacidad de la sección hidráulica y los flujos no siguen su cauce natural, provocando desbordamientos de ríos y quebradas.

Las zonas o barrios más afectados por las inundaciones de ríos y quebradas del cantón son, según la CNE<sup>3</sup> (CNE, 2022) Upala Centro, Canalete, Rosario, Montecristo, San Judas, San Isidro, Santo Domingo, Chimurria Arriba, Abajo, Colonia Puntarenas, San José, Cuatro Bocas, Porvenir, San Jorge, Las Brisas, Santa Clara y Moreno Cañas. En términos más generales, el índice de riesgo ante este tipo de eventos se localiza principalmente en la zona sur y este del cantón, en los distritos de Dos Ríos, Bijagua, Aguas Claras y Upala (Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica, 2021c).

La siguiente Tabla 10 recoge información adicional de las zonas vulnerables a sufrir inundaciones en el cantón:

---

<sup>3</sup> Disponible en: [https://www.cne.go.cr/reduccion\\_riesgo/mapas\\_amenazas/index.aspx](https://www.cne.go.cr/reduccion_riesgo/mapas_amenazas/index.aspx)

**Tabla 10. Zonas vulnerables a sufrir inundaciones**

DISTRITO	BARRIO/POBLADO	RÍOS/QUEBRADA	PRINCIPALES AFECTACIONES
<b>YOLILLAL</b>	San Isidro, Nazareth El Socorro, Carmen 2 San Antonio, Montecristo	Río Zapote Río Chimurria Rio Cabeza de León	Pérdida de Menaje de casas, daños estructurales y posibles segregaciones territoriales por modificación, erosión o arrastre de sedimento de cauce natural Pérdida agropecuaria Pérdida de vidas Afectación de infraestructura vial Afectación de servicios básicos Posibilidad de terraplén talud superior e inferior dentro del cauce de Rio o quebrada,
<b>AGUAS CLARAS</b>	Cuatro Bocas San Miguel Aguas Claras San Isidro, La Tigra Santa Adela	Quebrada Brava Quebrada Culebra Río Negro Rio Niño Quebrada la Chepa Quebrada la Gloria	
<b>SAN JOSÉ DE UPALA</b>	Cartago Norte San José de Upala Villanueva, Delirio Villahermosa Jomuza, San Bosco San Pedro, Fátima Caño Blanco	Río Niño Quebrada la Culebra	
<b>UPALA</b>	Upala centro Jácamo, El Carmen El Rosario, Fosforo	Río Zapote	
<b>DELICIAS</b>	Delicias, Pavas, La Cruz, Santa Clara, La Perla, La Puebla	Río Guacalito Quebrada las latas	
<b>CANALETE</b>	Rosario El Progreso Buena Vista	Río Oro Río Zapote Río Canalete	

Fuente: Municipalidad de Upala (2022)

### 5.3.2 Deslizamientos

Pueden deberse a períodos de fuertes lluvias e influyen de forma directa las características topográficas y geológicas del cantón, que hacen que este sea vulnerable a procesos de inestabilidad de suelos. Especialmente en las zonas donde se han hecho cortes de carretera o rellenos poco compactos.

### 5.3.3 Sequías

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

El riesgo se concentra de manera más notable en los distritos de San José, Delicias y Yolillal, aunque cabe destacar que se trata de uno de los cantones que se ve más afectado por diferentes grados de déficit hídrico (Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica, 2021c).

### 5.3.4 Olas de calor

Los períodos de altas temperaturas derivan en situaciones de estrés térmico, en estas condiciones surgen lo que se conoce como olas de calor.

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

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

## 5.4 Categorización de la peligrosidad

Con este apartado se completa la construcción de los mapas de peligrosidad bajo los diferentes escenarios de cambio climático para cada una de las 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<sup>4</sup>, para representar sequías, lluvias intensas, heladas y altas temperaturas. La metodología y la categorización se detallan en el Anexo 1 de este documento.

### 5.4.1 Lluvias intensas

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

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

En la Tabla 11 se aprecia el nivel de la amenaza correspondiente a los porcentajes de cambio previamente presentados. Como se observa, todos los porcentajes de cambio están por debajo del 10% con ambos escenarios climáticos y periodos temporales, por lo que el cambio en el número de días lluviosos es muy bajo, según los rangos establecidos en la Tabla 30.

---

<sup>4</sup> Disponible en: <https://www.climdex.org/>

**Tabla 11. Porcentajes de cambio de la variable R95p**

Índice	Escenario climático	Periodo temporal	Valor medio	Desviación	Valor mínimo	Valor máximo
Cambio en el R95p	RCP4.5	2030	0,39 %	0,27 %	0,12 %	0,66 %
		2060	-0,94 %	0,18 %	-1,12 %	-0,76 %
	RCP8.5	2030	8,38 %	0,64 %	7,74 %	9,01 %
		2060	4,32 %	0,44 %	3,88 %	4,76 %

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

#### 5.4.1.1 Inundaciones

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

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

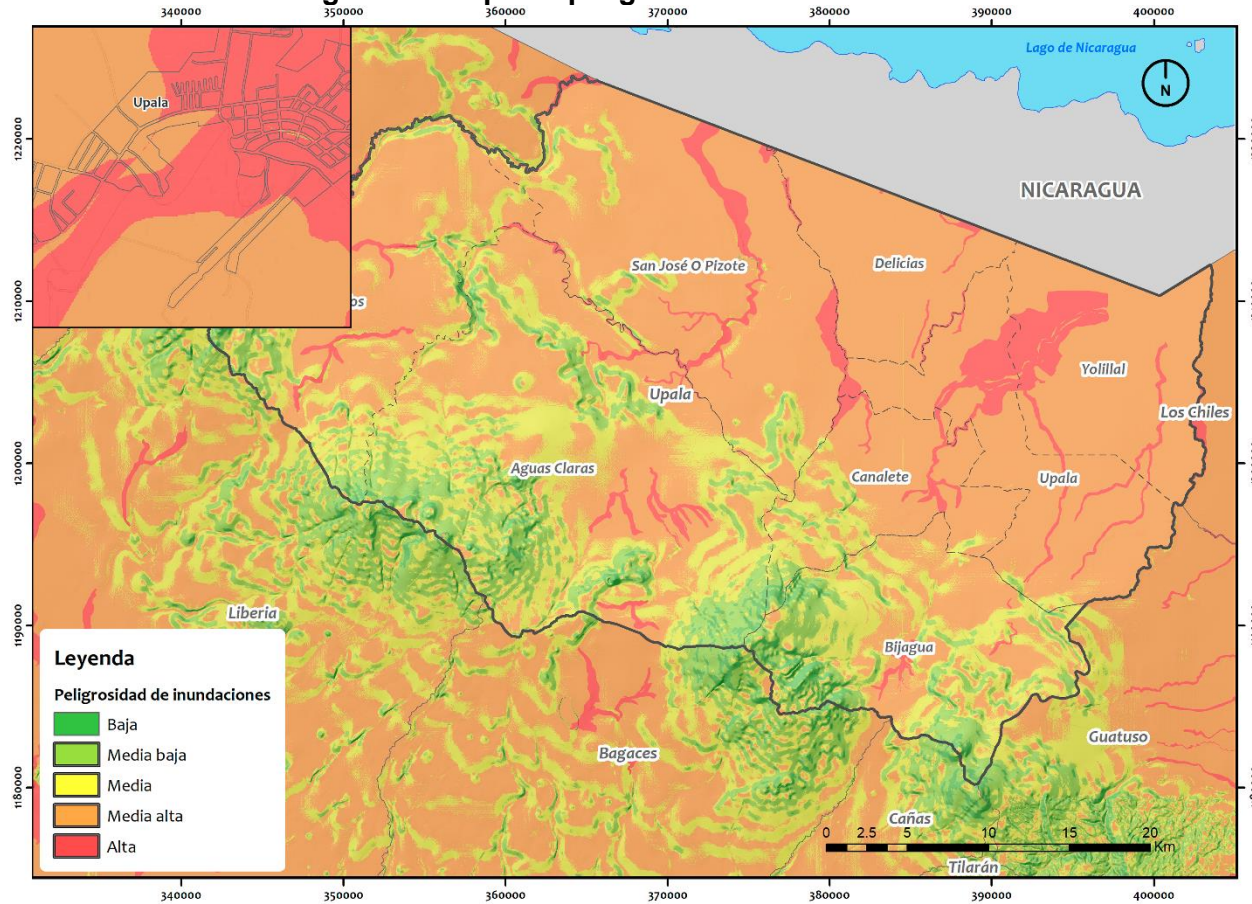
Por otro lado, se ha procedido a la generación de un mapa de peligrosidad, obtenido a partir del mapa de pendientes. Así, las zonas con pendientes más bajas y asociadas a valles y depresiones son las que presentan una mayor susceptibilidad a anegamientos o desbordamiento de los cauces.

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

#### **Peligrosidad actual a inundaciones**

Como se puede ver en la Figura 11 , las zonas con menor peligro de inundación corresponden con las cotas más altas (superiores al 25%), que en el caso de Upala se encuentran en la zona sur principalmente.

**Figura 11. Mapa de peligrosidad de inundaciones**



**Mapa de peligrosidad de inundaciones**

Sistema de coordenadas  
 Proyección: CRTMo5  
 Datum: CRO5/WGS84

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

Fecha: Mayo 2022

Diseño:



## **Peligrosidad futura a inundaciones**

Para la obtención de los mapas de peligrosidad por inundación en los escenarios de cambio climático, se ha combinado el mapa de peligrosidad actual obtenido, con la categorización del cambio previsto en el índice de precipitaciones intensas R95P de la Tabla 11.

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 este sentido, en Upala, de acuerdo con los porcentajes de cambio definidos en la Tabla 11, el incremento de la peligrosidad es bajo para los RCP 4.5, por lo que no hay una modificación de los mapas generados para la peligrosidad actual, sin embargo, aunque en la tabla anterior para el RCP 8.5 el incremento también es bajo, este valor es la media del cantón y hay una pequeña área en el cantón donde el incremento es medio-bajo para el RCP 8.5, por lo que hay un ligero aumento en la peligrosidad principalmente de las categorías bajas y medias-bajas.

### 5.4.1.2 Deslizamientos

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

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

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

En consecuencia, el estudio de la amenaza actual 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) 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 el terreno sufra un deslizamiento.

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

### **Peligrosidad actual a deslizamientos**

Este mapa de peligrosidad (Figura 12) refleja la misma realidad, y es que de nuevo la mitad norte fronteriza con Nicaragua y los cantones de Los Chiles y Guatuso al este y el cantón de La Cruz al oeste, presenta una peligrosidad baja ante eventos de deslizamientos. Los distritos del sur que limitan con los cantones de Liberia, Bagaces y Cañas son los que muestran un nivel de peligrosidad más alto al coincidir con las zonas más abruptas del cantón.

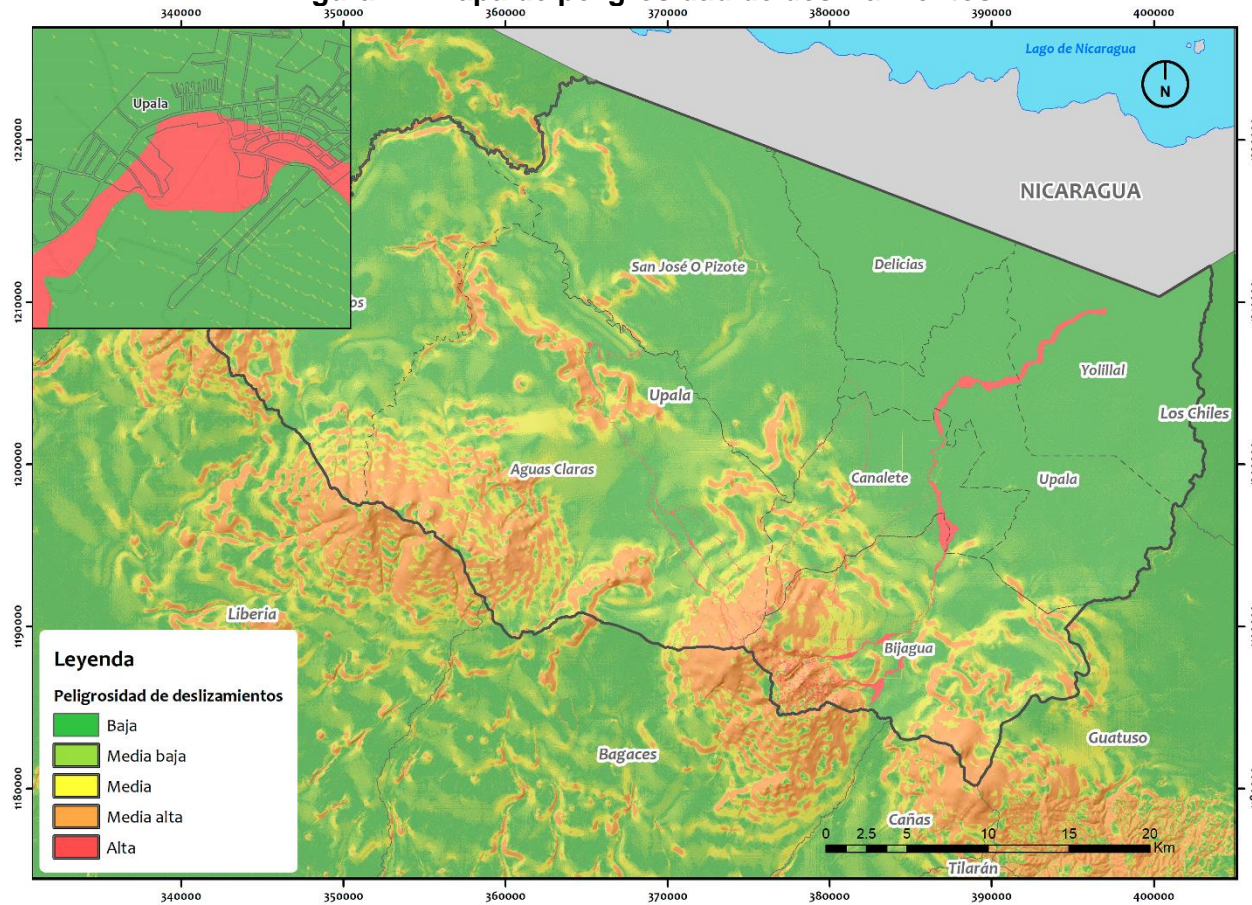
### **Peligrosidad futura a deslizamientos**

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 11.

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 Upala, de acuerdo con los porcentajes de cambio definidos en la Tabla 11 y los rangos establecidos en la Tabla 36, el incremento de la peligrosidad es bajo para el RCP 4.5 por lo que no hay una modificación de los mapas generados para la peligrosidad actual. Sin embargo, aunque se indica que para el RCP 8.5 el incremento también es bajo, este valor es la media del cantón y hay una pequeña área en el cantón donde el incremento es medio-bajo para el RCP 8.5, por lo que hay un ligero aumento en la peligrosidad principalmente de las categorías bajas y medias-bajas.

Figura 12. Mapa de peligrosidad de deslizamientos



**Mapa de peligrosidad de deslizamientos**

Sistema de coordenadas  
 Proyección: CRTMo5  
 Datum: CR05/WGS84

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

Fecha: Mayo 2022

Diseño:

IDOM

COMISIÓN NACIONAL DE EMERGENCIAS

ONU  
programa para el medio ambiente

MUNICIPALIDAD URBANA

MINA  
Ministerio del Medio Ambiente

FONDO CLIMÁTICO

PLAN  
Estrategia Nacional de Adaptación al Cambio Climático

DIRECCIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO

Cooperación

### 5.4.2 Déficit de lluvias

La sequía es una alteración dramática en el ciclo hidrológico del planeta (Bonsal, B. R. et al, 2011) y uno de los fenómenos climáticos más complejos para su estudio, que tiene lugar por una ausencia prolongada de las precipitaciones. Según Mishra y Singh (2010), los principales tipos de sequías son<sup>5</sup>:

- 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).

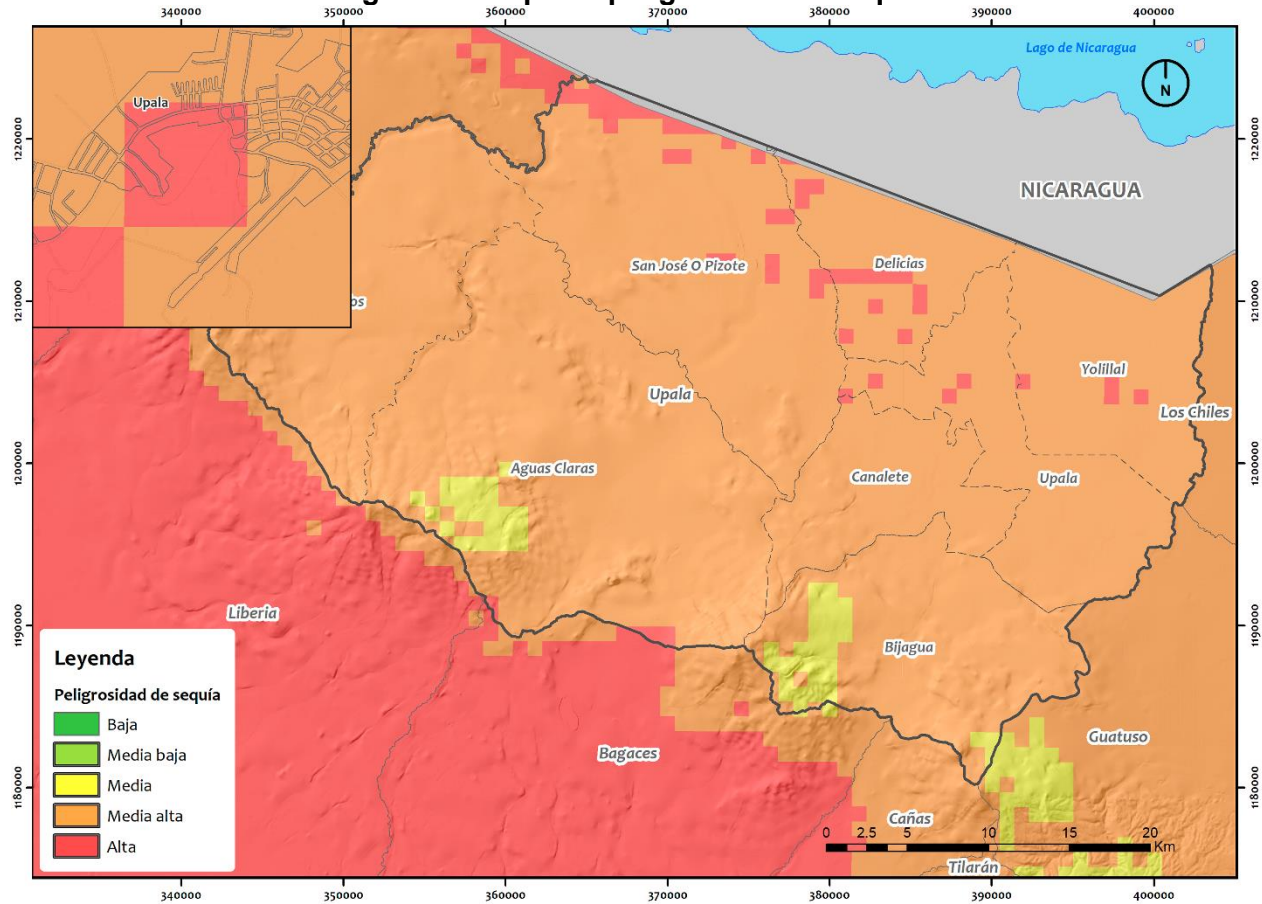
El nivel de amenaza asociado a estos porcentajes de cambio se observa en la Figura 13. Mapa de peligrosidad de sequías donde la mayor parte del cantón tiene un nivel de peligrosidad medio alto en relación con la experimentación de eventos de sequía.

Solo hay algunas partes en Aguas Claras y Bijagua, que coinciden con tierras altas, donde el nivel es algo inferior (peligrosidad media).

---

<sup>5</sup> (Mishra & Singh, 2010)

Figura 13. Mapa de peligrosidad de sequías



Mapa de peligrosidad de sequía

Sistema de coordenadas  
Proyección: CRTMo5  
Datum: CR05/WGS84

Fuente de Datos:  
WorldClim

Fecha: Mayo 2022

Diseño:



## 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 12 se presenta el porcentaje de cambio del indicador CDD bajo los dos escenarios RCP y horizontes temporales considerados. El porcentaje de cambio del índice es menor al 25% en todos los escenarios y horizontes temporales, por lo que existe un muy ligero aumento en el número de días secos consecutivos con respecto al período de referencia.

**Tabla 12. Porcentajes de cambio de la variable CDD**

Índice	Escenario climático	Periodo temporal	Valor medio	Desviación	Valor mínimo	Valor máximo
CDD	RCP4.5	2030	1,16 %	0,59 %	0,57 %	1,75 %
		2060	0,79 %	1,32 %	-0,53 %	2,12 %
	RCP8.5	2030	4,20 %	0,32 %	3,88 %	4,51 %
		2060	6,66 %	0,13 %	6,53 %	6,80 %

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

De acuerdo con los porcentajes de cambio definidos en la Tabla 12 y los rangos establecidos en la Tabla 39, 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 Upala, el incremento de la peligrosidad es bajo (todos los casos por debajo del 25%) por lo que no hay una modificación de los mapas generados para la peligrosidad actual.

Como se ha descrito anteriormente, que la peligrosidad no se vea modificada de acuerdo con los rangos establecidos en la Tabla 39, no quiere decir que el indicador de número de días secos consecutivos no vaya a cambiar, sino que va a cambiar en unos porcentajes pequeños como para que supongan un cambio significativo en la peligrosidad frente a sequías.

### 5.4.3 Altas temperaturas

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

De acuerdo con la OMS y Organización Mundial de Meteorología (OMM) no hay una definición exacta de ola de calor<sup>6</sup> (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 rachas cálidas 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 WSDI 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

---

<sup>6</sup> 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.

en todos los casos planteados (para más detalle sobre la metodología de cálculo acudir al apartado 0).

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

## 5.5 Receptores sensibles y cadenas de impacto

Los **receptores sensibles** 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 5.1. 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 13. 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
	Áreas naturales	Áreas Silvestres Protegidas (ASP) y corredores biológicos

Fuente: IDOM-CPSU (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 5.5.4 del documento se incluye un breve análisis de los impactos sobre la población que puede considerarse más vulnerable, tomando en consideración la perspectiva de género y la inclusión.

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

### 5.5.1 Lluvias intensas

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

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

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

**Tabla 14. Cadenas de impactos asociadas a las inundaciones**

Áreas de acción	Receptor	Potenciales impactos
Población	Población	Incremento de la accidentalidad y probabilidad de siniestros con daño personal
		Enfermedades por vectores Posible aumento de las migraciones
Hábitat urbano	Hábitat urbano	Daños estructurales a edificaciones y viviendas. Anegamientos Pérdida de bienes materiales
Sector primario	Agrícola	Posible pérdida de cosechas por fuertes lluvias
	Pecuario	Posible pérdida de cabezas de ganado
		Pérdida de productividad de leche Posible desabastecimiento de alimentos para el ganado derivados de la agricultura
Infraestructuras	Aeródromo Vías	Posibles daños físicos a la infraestructura de movilidad

Áreas de acción	Receptor	Potenciales impactos	
	Puentes	Afectación a la parte perimetral del aeródromo Socavación de puentes Posible corte en la circulación y operatividad, especialmente en zonas rurales	
Equipamientos	Educación	Posibles daños en las edificaciones educativas e interrupción del servicio	
	Salud	Evacuación del hospital de Upala por anegamiento. Interrupción en su servicio	
	Recurso hídrico		Posible saturación de la infraestructura de drenaje y abastecimiento
			Afectación a pasos elevados de conducción de agua
			Pérdida de productividad de las centrales hidroeléctricas
			Posible corte del suministro por daño directo a la infraestructura de captación y abastecimiento
	Posible alteración en la disponibilidad hídrica por el incremento brusco del caudal o bloqueos en cauces		
		Posible efecto sobre la calidad del agua	

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

Algunos de los fenómenos que pueden darse, asociados a los **deslizamientos**, pueden ser la destrucción de viviendas y daños físicos sobre la población y los cultivos, destrucción de carreteras y caminos, generación de avalanchas de lodo o daños a infraestructuras básicas como los puentes.

En este sentido, los poblados que se estiman más vulnerables son los próximos a los cauces de los ríos, en línea similar a los mencionados por riesgo de inundación al inicio de este apartado.

**Tabla 15. 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
Hábitat urbano	Hábitat urbano	Enfermedades por vectores Daños estructurales sobre edificaciones
Infraestructuras	Aeródromo Vías Puentes	Posibles daños físicos a la infraestructura de movilidad

Áreas de acción	Receptor	Potenciales impactos
Equipamientos	Educación	Posibles daños en las edificaciones educativas e interrupción del servicio
	Salud	Posibles daños en las edificaciones sanitarias e interrupción del servicio
	Recurso hídrico	Posible saturación de la infraestructura de drenaje y abastecimiento Afectación de nacientes de acueductos por deslizamientos Posible corte de suministro por daño directo a infraestructuras de abastecimiento

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

Como se ha incluido en el apartado 5.1.3, los distintos eventos asociados al clima que ha sufrido este cantón, en relación con las lluvias intensas, han tenido consecuencias cuantificables basadas en pérdidas económicas. Esta información está recogida en la base de datos de pérdidas ocasionadas por fenómenos naturales de MIDEPLAN que lleva actualizando esta desde el año 1988, en un esfuerzo interinstitucional con CNE y MAG.

**Tabla 16. Cuantificación de daños por eventos organizado por receptores 1988-2019**

Tipo de evento	Daños (\$)					TOTAL
	Vivienda	Agropecuario	Vías	Puentes	Educación	
Deslizamiento	-	-	324.380,79	-	-	<b>324.380,79</b>
Aumento de caudal	-	-	-	3.123.596,31	-	<b>3.123.596,30</b>
Inundación	3.069.973,43	43.489,74	-	-	-	<b>3.113.463,20</b>
Sin información	5.878.355,06	28.180.265,74	21.216.420,10	24.385.255,28	1.309.753,55	<b>80.970.050,00</b>
<b>TOTAL</b>	<b>8.948.328,50</b>	<b>28.223.755,00</b>	<b>21.540.801,00</b>	<b>27.508.851,59</b>	<b>1.309.753,60</b>	<b>87.531.490</b>

Fuente: IDOM-CPSU 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 **ochenta y siete 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 y los daños por aumentos del caudal. En cuanto a los receptores, los impactos sobre los

cultivos y actividades ganaderas y cultivos (sector agropecuario), vías y puentes son los más notables, estando todos ellos por encima de los veinte millones de dólares (USD).

### 5.5.2 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. De forma más contundente afecta al normal desarrollo de las actividades del sector primario y a las áreas protegidas de este cantón.

El sector primario, donde predominan las actividades relacionadas con el ganado vacuno y el cultivo de arroz o frijol, representa uno de los motores socioeconómicos de Upala junto al sector terciario. Este se podría ver afectado por la limitación de los recursos hídricos de forma determinante, con graves consecuencias sobre el conjunto del cantón.

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

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

La disponibilidad de recursos hídricos de una determinada zona no solo depende del régimen de precipitaciones, sino también de otras variables de contexto, como, por ejemplo: usos del suelo, cubiertas vegetales, geología, litología, y otras variables climáticas

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

En la siguiente tabla se recoge la cadena de impacto al respecto de esta amenaza, donde se muestra la relación entre áreas de acción, receptores y los impactos potenciales sobre estos. Cabe señalar, que, aunque en esta ocasión no se ha analizado el receptor de recurso hídrico, las ASADAS también se pueden ver afectadas por las sequías de manera significativa.

**Tabla 17. 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
		Posible impacto económico por limitaciones en abastecimiento de agua para riego
	Pecuario	Expansión de frontera agrícola e invasión de zonas naturales
		Sobreexplotación de agua subterránea
		Posible pérdida de áreas de pastoreo
Áreas protegidas	Humedales Áreas naturales	Posible pérdida de productividad por reducción de abastecimiento de agua e impacto económico asociado
		Pérdida de alimentación para el ganado derivado de los cultivos
		Aumento de enfermedades en el ganado
		Sobreexplotación de agua subterránea
		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
		Incremento de la susceptibilidad de incendios en la zona norte
		Generación de suelos desnudos y estériles
		Posible disminución de los servicios ecosistémicos

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

Respecto a lo eventos o desastres asociados al clima ocurridos en Upala en relación con las sequías, MIDEPLAN incluye el fenómeno de El Niño del período 1997-1998 (ENOS), que en esta 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 hubo

un período de sequía en el año 2007 que también afectó a los cantones de Guatuso, Los Chiles y San Carlos.

En la siguiente tabla se cuantifican los daños económicos asociados a este evento:

**Tabla 18. Cuantificación de daños por eventos organizado por receptores 1988-2019**

Tipo de evento	Daños (\$)	
	Agropecuario	TOTAL
Sequía	2.027.497,79	<b>2.027.497,79</b>
<b>TOTAL-</b>	<b>2.027.497,79</b>	<b>2.027.497,79</b>

Fuente: IDOM-CPSU 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 **dos millones de dólares (USD)**.

### 5.5.3 Altas temperaturas

Las **olas de calor** vienen propiciadas por períodos de altas temperaturas. El efecto más destacado que se puede atribuir a estas corresponde con la salud de la población. Estas pueden provocar estrés cardiovascular (O'Neill & Ebi, 2009) o afecciones al sistema nervioso y problemas respiratorios (Deschenes, 2014) por ejemplo. Esto tiene una traducción en forma de incremento de la tasa de morbilidad y mortalidad de la población.

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.

**Tabla 19. Cadenas de impactos asociadas a las olas de calor**

Áreas de acción	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. Enfermedades renales crónicas no tradicionales.
		Afección a la población que trabaja al aire libre
		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
		Aumento fenómeno isla de calor

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

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

#### 5.5.4 Equidad de género e inclusión social

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

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

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



**Tabla 20. Impactos indirectos sobre la población en situación de vulnerabilidad frente al cambio climático**

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

Fuente: IDOM-CPSU

## 5.6 Exposición y vulnerabilidad

Para poder analizar y cuantificar la vulnerabilidad y exposición del cantón de Upala, 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 las tablas siguientes se presentan los indicadores relacionados con cada una de las amenazas abordadas en este estudio (inundaciones, deslizamientos, sequías y olas de calor), donde se incluyen también los criterios establecidos para su categorización y las fuentes de información consultadas.

En este caso, se ha categorizado la vulnerabilidad en tres niveles (Tabla 21): **Alta, Media y Baja**. Para cada uno de ellos se han establecido rangos que se han propuesto con el objetivo de representar la realidad del territorio. La categorización corresponde principalmente a criterios estadísticos, para lo que se han analizado los histogramas de frecuencia de las variables de estudio o indicadores, es decir, la frecuencia con que se presentan los valores de los indicadores y cómo se distribuyen. En otros casos, se ha optado por otro tipo de criterio específico como suceden con los indicadores asociados al sector agropecuario.

Igualmente, se ofrecen algunos resultados significativos del análisis de vulnerabilidad desarrollado por cada receptor. La representación en forma de mapa solo se ha realizado para dos de ellos, población y hábitat urbano, a modo de ejemplo. Cabe recordar que toda la información cartográfica se recopilará en una geodatabase donde estarán incluidos todas las áreas de acción.

Como se aprecia en el mapa de la Figura 14, éste representa la vulnerabilidad del receptor de población del cantón de Upala.

En general, en toda la extensión del cantón de Upala la vulnerabilidad de la población es principalmente media. En la zona rural la densidad poblacional es muy baja, por debajo de los 5 habitantes por hectárea, sin embargo, tienen una población envejecida y con cerca de un 60% de ellos con necesidades unas básicas insatisfechas.

En la zona urbana del distrito de Upala la densidad poblacional es más elevada, en torno a los 60 habitantes por hectárea, y la población con necesidades básicas insatisfechas es algo menor, pero la diferencia no es tan significativa entre la zona rural y urbana. Esto se debe a que casi el 79% de la población se encuentra en zonas rurales.

Si atendemos al mapa de vulnerabilidad del hábitat urbano (Figura 15), la dinámica es similar al de población, siendo la vulnerabilidad algo menor en distritos del sur como Colonia Blanca, Cuatro Cruces o Bijagua. Igualmente, en la zona urbana de Upala, aunque la densidad de viviendas es superior a la zona rural, las condiciones de habitabilidad (en términos de hacinamiento y viviendas en estado malo) tienen una vulnerabilidad baja.

**Tabla 21. 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	Inundaciones 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		Baja	Concordancia uso/capacidad
							Media	Concordancia restringida
							Alta	Divergencia uso/capacidad

Áreas de acción	Receptor	Amenaza	Indicador exposición	Fuente	Indicador vulnerabilidad	Fuente	Rangos	
					Principal fuente de agua	Censo Agropecuario	Baja	Acueducto / Proyecto de riego SENARA
							Media	Otras
							Alta	Cosecha de agua / pozo / manantial / río
Infraestructuras	Aeródromos	Deslizamientos Inundaciones	Aeródromos	IGN MOPT	Tipo de aeródromos	IGN MOPT	Baja	Campo de aterrizaje abandonado
							Media	Internacionales / aeródromo
							Alta	Campo de aterrizaje / pista de aterrizaje
	Vías		Red Vial	MOPT	Tipo de vía	MOPT	Baja	Vías Nacionales / Autopistas / Pavimentadas
							Media	Vías cantonales / Centro urbano
							Alta	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

Áreas de acción	Receptor	Amenaza	Indicador exposición	Fuente	Indicador vulnerabilidad	Fuente	Rangos	
	Recurso hídrico		ASADAS	PNUD	ASADAS	PNUD	Alta	Preescolar público / Centro especial / CAIPAD
							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
	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: IDOM-CPSU (2022).

**Figura 14. Mapa de vulnerabilidad de la población**

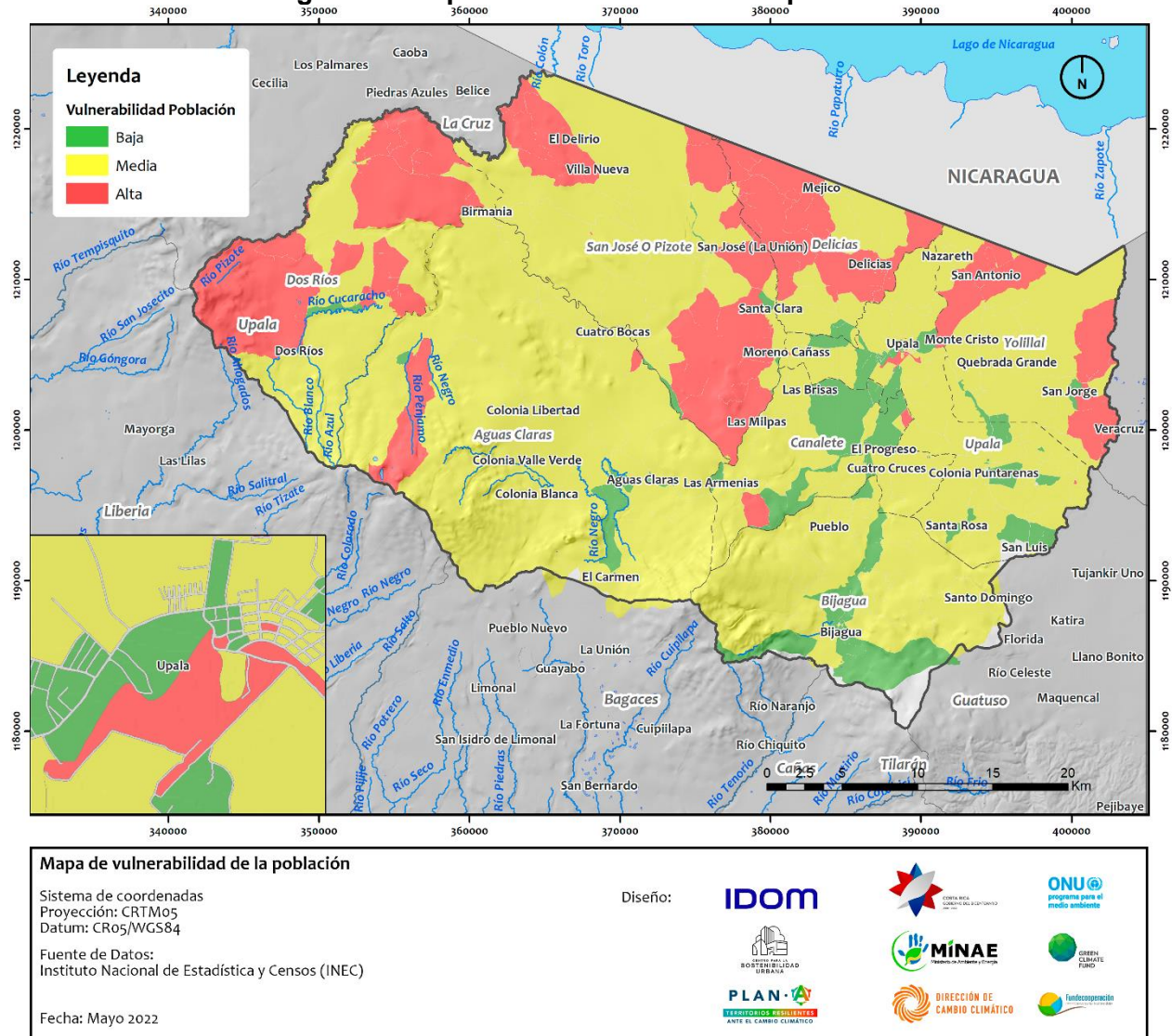
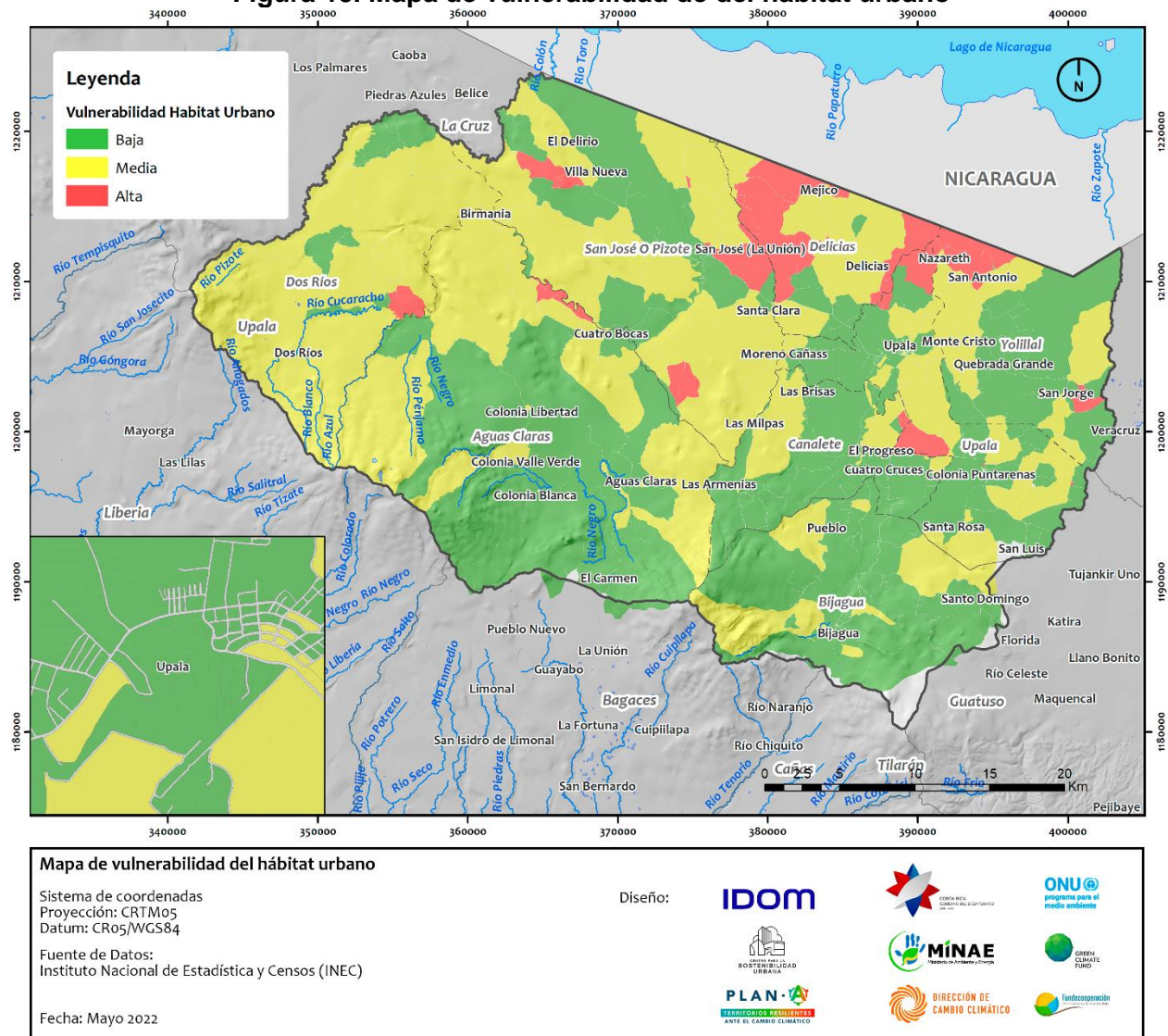


Figura 15. Mapa de vulnerabilidad de del hábitat urbano



## 5.7 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 Perfil climático. Allí se mencionó 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.

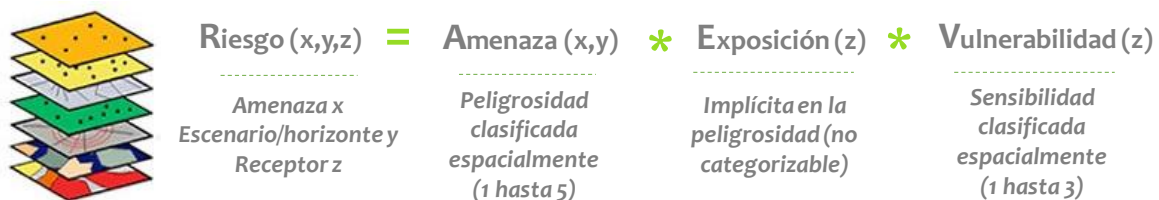
Las amenazas climáticas consideradas han sido inundaciones, deslizamientos, sequías y olas de calor. En el apartado 5.4 se ha caracterizado su peligrosidad para los escenarios climáticos RCP 4.5 (escenario intermedio) y RCP 8.5 (escenario pesimista), y para los horizontes temporales futuros cercano (2015-2045)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

Los diferentes receptores sensibles se agrupan en 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 5.6 La capacidad adaptativa se ha tratado a escala municipal (ver apartado 5.8), teniendo en cuenta el nivel de desagregación espacial de la información disponible.

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

**Figura 16. Composición espacial del riesgo climático**



Fuente: IDOM-CPSU (2022).

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



---

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

### 5.7.1 Inundaciones

En este apartado se recogen los resultados del análisis de riesgo de inundación para este cantón en los escenarios de cambio climático RCP 4.5 y RCP 8.5 y para los períodos temporales señalados. Estos se han incluido en forma de tabla (Tabla 22) y representados en mapas de algunos de los receptores analizados (Figura 17, Figura 18, Figura 19, Figura 20)

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

En el caso de la población analizada en función de la correspondencia entre UGM y edificaciones, alrededor del 89% de estas presentan un riesgo medio alto y alto; destacan los distritos de San José y Upala que a su vez se corresponden con los distritos más antagónicos entre sí en cuanto a población urbana.

Del 25% de la población que se encuentra en riesgo alto, 43% son mujeres y alrededor del 50% son vulnerables en cuanto a su edad (inferior a 18 años y superior a 65 años). En cuanto a la población considerada indígena, menos del 1% se encuentra en este nivel de riesgo. La implicación de esta situación, como se ha comentado en el apartado 5.5.4, es que los impactos sobre estos grupos de población toman mayor alcance dadas sus circunstancias desfavorables iniciales que solo se agravan debido a las consecuencias del cambio climático.

En cuanto al resto de receptores, la mayoría de sus elementos se ubican en la categoría de riesgo medio alto y alto, donde destaca el sector agropecuario que tiene la mayoría de las explotaciones en riesgo alto, superando el 45%. El aeródromo existente en el cantón, así como el centro de salud, se localizan en zona con riesgo medio alto. Respecto a los puentes, alrededor del 82% están en riesgo medio alto y alto, y ninguno de ellos en riesgo bajo y medio bajo. Los centros educativos también se localizan principalmente en riesgo medio alto, alcanzando el 73%. Este porcentaje coincide con las ASADAS en riesgo medio alto y alto.

En los mapas del sector agropecuario y el viario (Figura 19, Figura 20), se muestra de forma gráfica una vez más lo indicado de forma detallada en la Tabla 22. Se puede ver que la mayoría de las fincas agrícolas y ganaderas se localizan caracterizadas por niveles de riesgo medio alto y alto. En cuanto a las vías, destaca el riesgo medio alto.

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

En este escenario, los porcentajes de población y hábitat urbano localizados en riesgo medio alto y alto son comunes a los otros escenarios analizados. Por lo que el perfil demográfico (mujeres, población considerada indígena y grupos de edad) se mantiene igual, así como la distribución a nivel distrital.

En cuanto al resto de receptores, la mayoría también sigue las mismas proporciones que los otros escenarios. Hay diferencias con las vías, ya que mientras en los otros escenarios el porcentaje de estas en los niveles de riesgo más alto (medio alto y alto) era 85%

---

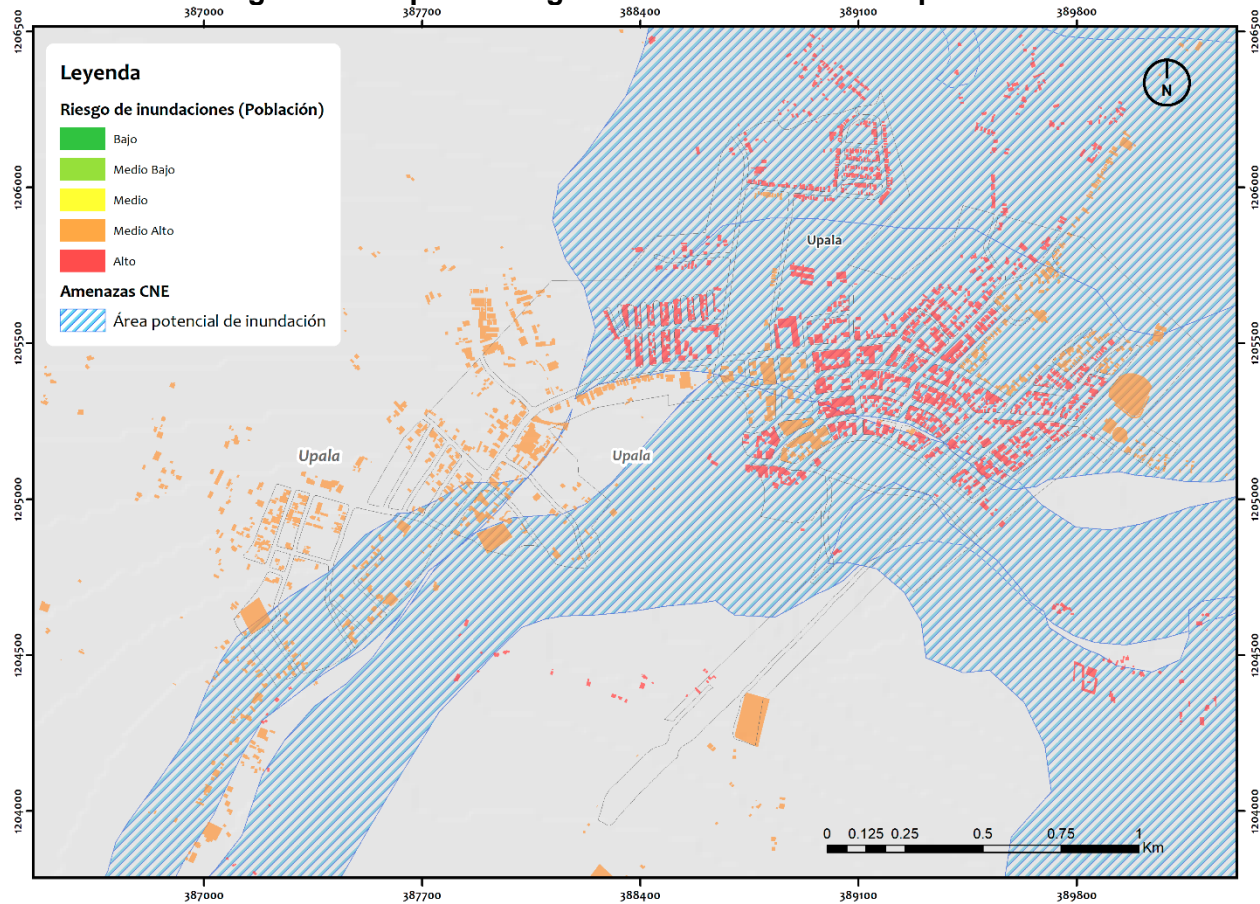
aproximadamente; en este escenario RCP8.5 (futuro cercano), el porcentaje ha ascendido hasta casi un 91%.

Tabla 22. 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		Aeródromo		Vías		Puentes		Educación		Salud		Recurso hídrico	
		nº edificios	%	nº edificios	%	nº fincas	%	nº	%	km	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
Período de referencia [1990]: 1975-2005	bajo	27,00	0,10	27,00	0,10	3,00	0,10	0,00	0,00	1,70	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio-bajo	322,00	1,24	324,00	1,24	38,00	1,28	0,00	0,00	15,33	1,53	0,00	0,00	2,00	1,55	0,00	0,00	1,00	2,22
	medio	2.549,00	9,79	2.783,00	10,69	253,00	8,54	0,00	0,00	129,94	12,95	1,00	7,69	14,00	10,85	0,00	0,00	11,00	24,44
	medio-alto	16.510,00	63,43	19.561,00	75,15	1.330,00	44,90	1,00	100,00	769,98	76,71	8,00	61,54	94,00	72,87	1,00	100,00	28,00	62,22
	alto	6.620,00	25,43	3.333,00	12,81	1.338,00	45,17	0,00	0,00	86,81	8,65	4,00	30,77	19,00	14,73	0,00	0,00	5,00	11,11
Escenario RCP 4.5 Horizonte 2015-2045	bajo	27,00	0,10	27,00	0,10	3,00	0,10	0,00	0,00	1,70	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio-bajo	322,00	1,24	324,00	1,24	38,00	1,28	0,00	0,00	15,33	1,53	0,00	0,00	2,00	1,55	0,00	0,00	1,00	2,22
	medio	2.549,00	9,79	2.783,00	10,69	253,00	8,54	0,00	0,00	129,94	12,95	1,00	7,69	14,00	10,85	0,00	0,00	11,00	24,44
	medio-alto	16.510,00	63,43	19.561,00	75,15	1.330,00	44,90	1,00	100,00	769,98	76,71	8,00	61,54	94,00	72,87	1,00	100,00	28,00	62,22
	alto	6.620,00	25,43	3.333,00	12,81	1.338,00	45,17	0,00	0,00	86,81	8,65	4,00	30,77	19,00	14,73	0,00	0,00	5,00	11,11
Escenario RCP 4.5 Horizonte 2045-2075	bajo	27,00	0,10	27,00	0,10	3,00	0,10	0,00	0,00	1,70	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio-bajo	322,00	1,24	324,00	1,24	38,00	1,28	0,00	0,00	15,33	1,53	0,00	0,00	2,00	1,55	0,00	0,00	1,00	2,22
	medio	2.549,00	9,79	2.783,00	10,69	253,00	8,54	0,00	0,00	129,94	12,95	1,00	7,69	14,00	10,85	0,00	0,00	11,00	24,44
	medio-alto	16.510,00	63,43	19.561,00	75,15	1.330,00	44,90	1,00	100,00	769,98	76,71	8,00	61,54	94,00	72,87	1,00	100,00	28,00	62,22
	alto	6.620,00	25,43	3.333,00	12,81	1.338,00	45,17	0,00	0,00	86,81	8,65	4,00	30,77	19,00	14,73	0,00	0,00	5,00	11,11
Escenario RCP 8.5 Horizonte 2015-2045	bajo	21,00	0,08	21,00	0,08	3,00	0,10	0,00	0,00	1,34	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio-bajo	266,00	1,02	268,00	1,03	35,00	1,18	0,00	0,00	11,42	1,14	0,00	0,00	2,00	1,55	0,00	0,00	1,00	2,22
	medio	2.602,00	10,00	2.836,00	10,90	253,00	8,54	0,00	0,00	142,72	14,22	1,00	7,69	14,00	10,85	0,00	0,00	11,00	24,44
	medio-alto	16.502,00	63,40	19.553,00	75,12	1.333,00	45,00	1,00	100,00	818,37	81,53	8,00	61,54	94,00	72,87	1,00	100,00	28,00	62,22
	alto	6.609,00	25,39	3.322,00	12,76	1.338,00	45,17	0,00	0,00	91,76	9,14	4,00	30,77	19,00	14,73	0,00	0,00	5,00	11,11
Escenario RCP 8.5 Horizonte 2045-2075	bajo	27,00	0,10	27,00	0,10	3,00	0,10	0,00	0,00	1,70	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio-bajo	322,00	1,24	324,00	1,24	38,00	1,28	0,00	0,00	15,33	1,53	0,00	0,00	2,00	1,55	0,00	0,00	1,00	2,22
	medio	2.549,00	9,79	2.783,00	10,69	253,00	8,54	0,00	0,00	129,94	12,95	1,00	7,69	14,00	10,85	0,00	0,00	11,00	24,44
	medio-alto	16.510,00	63,43	19.561,00	75,15	1.330,00	44,90	1,00	100,00	769,98	76,71	8,00	61,54	94,00	72,87	1,00	100,00	28,00	62,22
	alto	6.620,00	25,43	3.333,00	12,81	1.338,00	45,17	0,00	0,00	86,81	8,65	4,00	30,77	19,00	14,73	0,00	0,00	5,00	11,11

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

**Figura 17. Mapa de riesgo de inundaciones sobre población**



**Mapa de riesgo de inundaciones (población)**

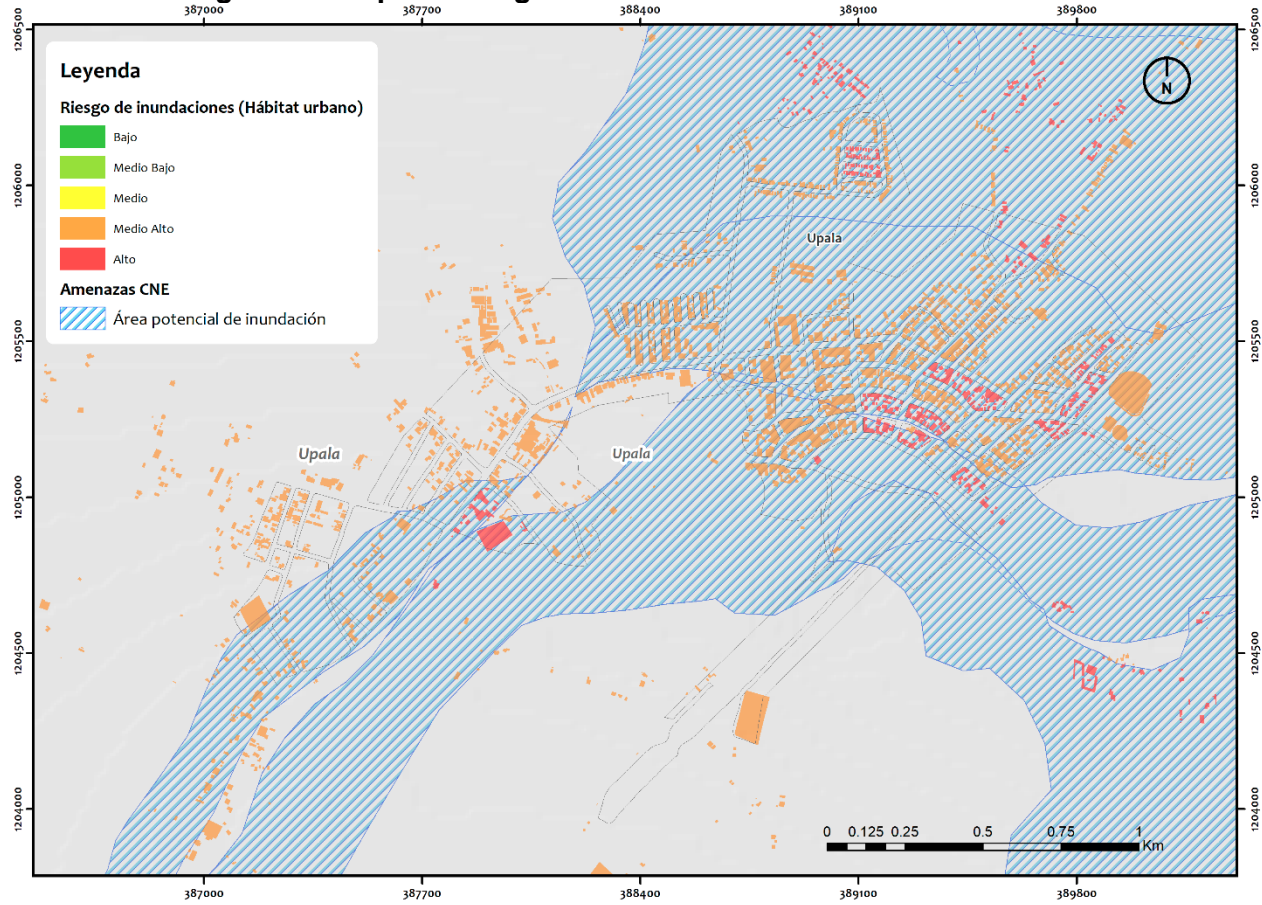
Sistema de coordenadas  
Proyección: CRTM05  
Datum: CR05/WGS84

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

Diseño:



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



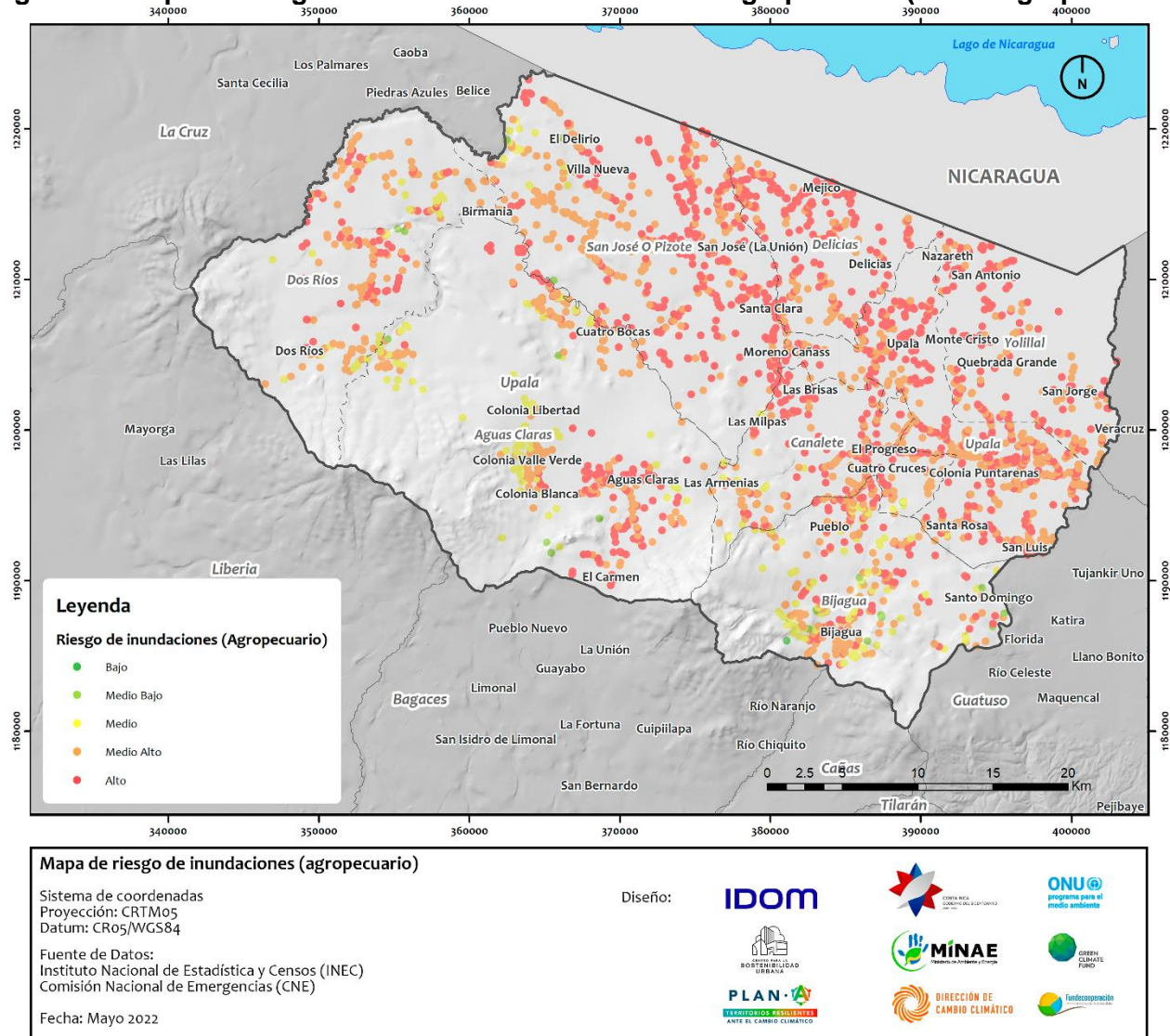
**Mapa de riesgo de inundaciones (hábitat urbano)**

Sistema de coordenadas  
 Proyección: CRTMo5  
 Datum: CR05/WGS84

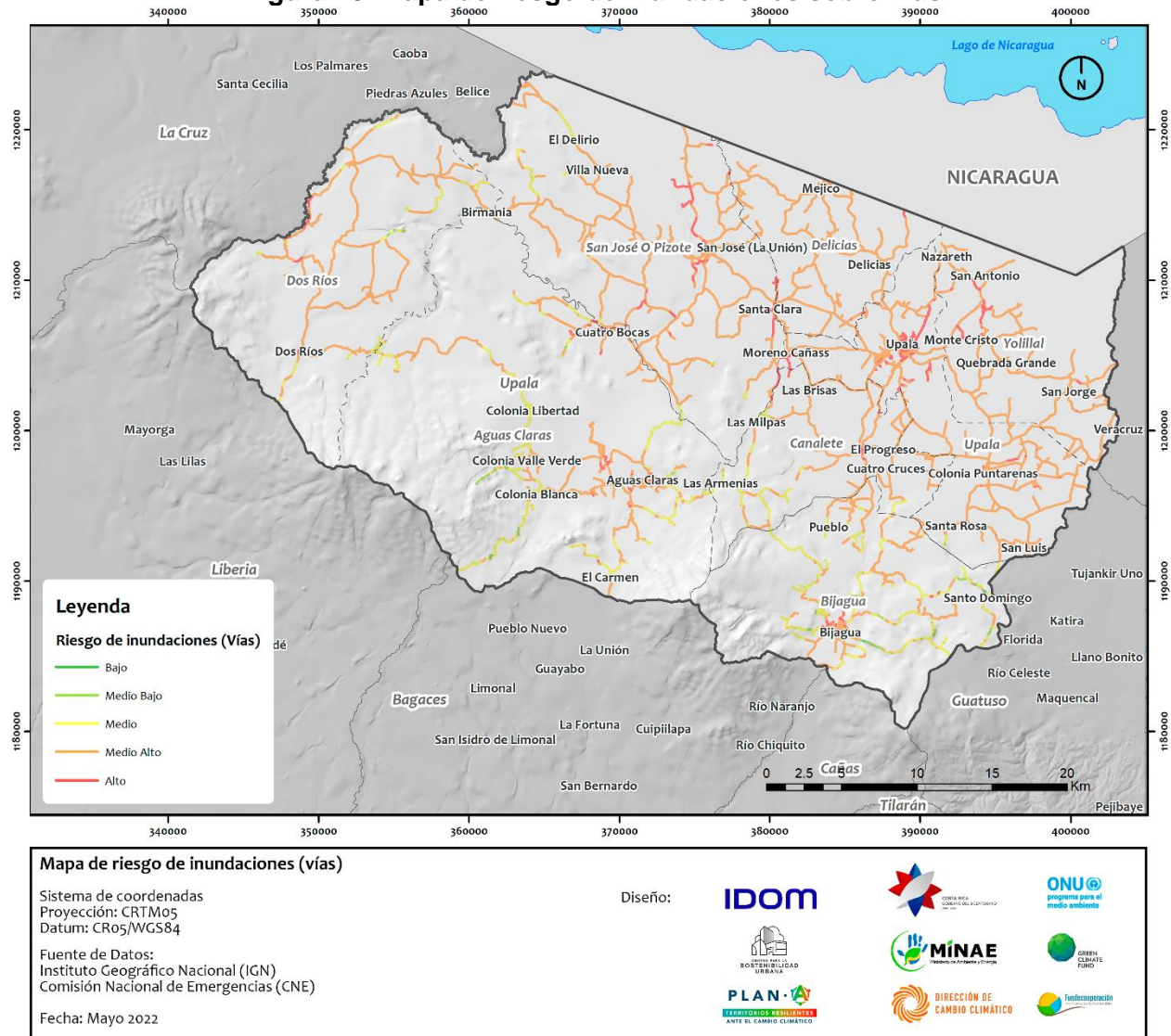
Fuente de Datos:  
 Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)  
 Instituto Geográfico Nacional (IGN)  
 Comisión Nacional de Emergencias (CNE)  
 Fecha: Mayo 2022

Diseño:

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



**Figura 20. Mapa de riesgo de inundaciones sobre vías**



## 5.7.2 Deslizamientos

En la Tabla 23. se aglutinan los resultados del riesgo por deslizamientos sobre los diferentes receptores considerados bajo los escenarios de cambio climático y los horizontes temporales.

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

En el caso de la población y el hábitat urbano, alrededor del 3% se ubican en niveles de riesgo medio alto y alto. De este porcentaje, casi el 44% son mujeres y algo más del 1% a población considerada indígena. Alrededor del 45% son vulnerables en cuanto a su edad (inferior a 18 años y superior a 65 años). La implicación de esta situación, como se ha comentado en el apartado 5.5.4, es que los impactos sobre estos grupos de población toman mayor alcance dadas sus circunstancias desfavorables iniciales que solo se agravan debido a las consecuencias del cambio climático.

A nivel distrital, los distritos de Bijagua y Upala son los que mayor población aportan a ese total cantonal, seguidos de Aguas Claras, San José, Yolillal y Dos Ríos. Cabe destacar que en este último no hay población en zonas categorizadas como riesgo alto.

La distribución por las distintas zonas de riesgo de deslizamiento del resto de receptores no sigue ningún patrón. Ninguno de los aeródromos ni centros de salud se encuentran en zonas de riesgo medio alto y alto. Tampoco ninguna ASADA ni centro educativo en nivel alto. Algo más del 3% de las vías están en los niveles de riesgo más alto, aunque el 69% de estas se ubican en zonas de riesgo bajo. Respecto a los puentes, alrededor del 46% están en riesgo muy alto y alto.

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

En este escenario, los porcentajes de población y hábitat urbano difieren muy ligeramente en los niveles de riesgo más alto y algo más en los niveles medios y bajo de riesgo. De este modo, mientras que, en los otros escenarios analizados, el 57% de la población se encuentra en riesgo bajo; en este escenario RCP8.5 (futuro cercano), se reduce hasta algo más del 42%. Sucede lo mismo con los niveles de riesgo medio bajo (pasa de 32% a 43%) y riesgo medio (pasa de 7% a 11%).

El perfil demográfico (porcentaje de mujeres, población considerada indígena y grupos de edad) se mantiene igual, dado que la proporción de población en zonas de riesgo medio alto y alto es la misma. De igual modo sucede con la distribución distrital.

Respecto al resto de receptores, no hay cambios en los niveles de riesgo medio alto y alto, por lo que se conservan los mismos datos que en los otros escenarios analizados.



Tabla 23. 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		Aeródromo		Vías		Puentes		Educación		Salud		Recurso hídrico	
		nº edificios	%	nº edificios	%	nº	%	km	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
Período de referencia [1990]: 1975-2005	bajo	14.905,00	57,36	16.768,00	64,53	1,00	100,00	692,10	68,95	4,00	30,77	95,00	73,64	1,00	100,00	23,00	51,11
	medio-bajo	8.373,00	32,22	7.105,00	27,34	0,00	0,00	226,62	22,58	3,00	23,08	25,00	19,38	0,00	0,00	17,00	37,78
	medio	1.832,00	7,05	1.309,00	5,04	0,00	0,00	53,18	5,30	0,00	0,00	7,00	5,43	0,00	0,00	4,00	8,89
	medio-alto	609,00	2,34	664,00	2,56	0,00	0,00	22,65	2,26	2,00	15,38	2,00	1,55	0,00	0,00	1,00	2,22
	alto	267,00	1,03	140,00	0,54	0,00	0,00	9,21	0,92	4,00	30,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Escenario RCP 4.5 Horizonte 2015-2045	bajo	14.905,00	57,36	16.768,00	64,53	1,00	100,00	692,10	68,95	4,00	30,77	95,00	73,64	1,00	100,00	23,00	51,11
	medio-bajo	8.373,00	32,22	7.105,00	27,34	0,00	0,00	226,62	22,58	3,00	23,08	25,00	19,38	0,00	0,00	17,00	37,78
	medio	1.832,00	7,05	1.309,00	5,04	0,00	0,00	53,18	5,30	0,00	0,00	7,00	5,43	0,00	0,00	4,00	8,89
	medio-alto	609,00	2,34	664,00	2,56	0,00	0,00	22,65	2,26	2,00	15,38	2,00	1,55	0,00	0,00	1,00	2,22
	alto	267,00	1,03	140,00	0,54	0,00	0,00	9,21	0,92	4,00	30,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Escenario RCP 4.5 Horizonte 2045-2075	bajo	14.905,00	57,36	16.768,00	64,53	1,00	100,00	692,10	68,95	4,00	30,77	95,00	73,64	1,00	100,00	23,00	51,11
	medio-bajo	8.373,00	32,22	7.105,00	27,34	0,00	0,00	226,62	22,58	3,00	23,08	25,00	19,38	0,00	0,00	17,00	37,78
	medio	1.832,00	7,05	1.309,00	5,04	0,00	0,00	53,18	5,30	0,00	0,00	7,00	5,43	0,00	0,00	4,00	8,89
	medio-alto	609,00	2,34	664,00	2,56	0,00	0,00	22,65	2,26	2,00	15,38	2,00	1,55	0,00	0,00	1,00	2,22
	alto	267,00	1,03	140,00	0,54	0,00	0,00	9,21	0,92	4,00	30,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Escenario RCP 8.5 Horizonte 2015-2045	bajo	11.060,00	42,56	12.759,00	49,10	1,00	100,00	545,51	54,35	4,00	30,77	67,00	51,94	1,00	100,00	18,00	40,00
	medio-bajo	11.285,00	43,43	10.339,00	39,79	0,00	0,00	231,88	23,10	3,00	23,08	53,00	41,09	0,00	0,00	21,00	46,67
	medio	2.766,00	10,64	2.089,00	8,04	0,00	0,00	248,24	24,73	0,00	0,00	7,00	5,43	0,00	0,00	5,00	11,11
	medio-alto	622,00	2,39	673,00	2,59	0,00	0,00	23,12	2,30	2,00	15,38	2,00	1,55	0,00	0,00	1,00	2,22
	alto	267,00	1,03	140,00	0,54	0,00	0,00	9,21	0,92	4,00	30,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Escenario RCP 8.5 Horizonte 2045-2075	bajo	14.905,00	57,36	16.768,00	64,53	1,00	100,00	692,10	68,95	4,00	30,77	95,00	73,64	1,00	100,00	23,00	51,11
	medio-bajo	8.373,00	32,22	7.105,00	27,34	0,00	0,00	226,62	22,58	3,00	23,08	25,00	19,38	0,00	0,00	17,00	37,78
	medio	1.832,00	7,05	1.309,00	5,04	0,00	0,00	53,18	5,30	0,00	0,00	7,00	5,43	0,00	0,00	4,00	8,89
	medio-alto	609,00	2,34	664,00	2,56	0,00	0,00	22,65	2,26	2,00	15,38	2,00	1,55	0,00	0,00	1,00	2,22
	alto	267,00	1,03	140,00	0,54	0,00	0,00	9,21	0,92	4,00	30,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

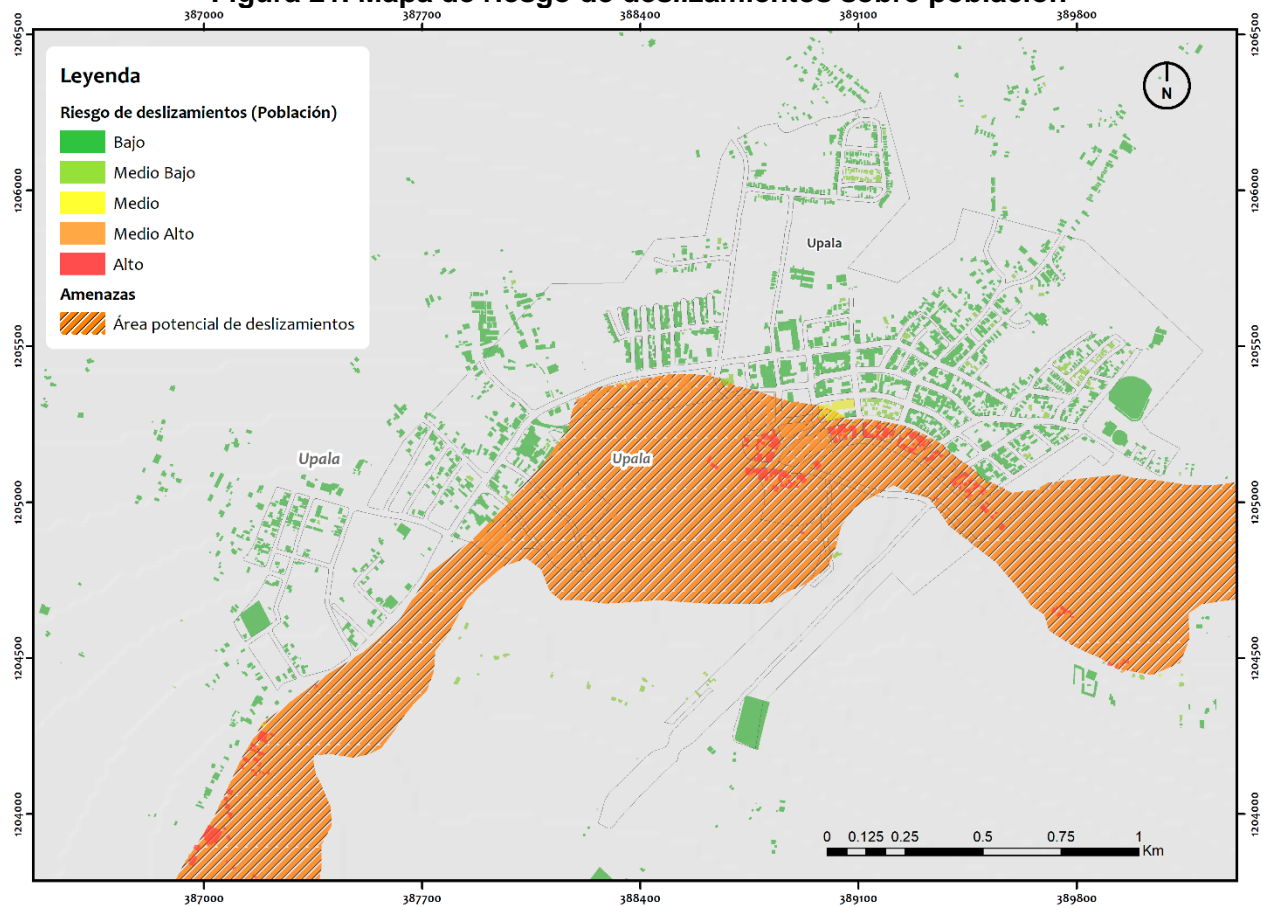
Fuente: IDOM-CPSU (2022).

---

En las siguientes figuras se representa la variabilidad del nivel de riesgo de algunos de los receptores sensibles considerados para el período de referencia y los escenarios RCP4.5 (para sus dos horizontes temporales) y el escenario RCP8.5 (segundo escenario temporal), ya que son los que tienen los valores comunes, como se ha descrito anteriormente.

Como se puede ver en ellas, la mayoría de población (Figura 21) edificaciones (Figura 22) se encuentran en nivel bajo, excepto las que coinciden con las áreas potenciales de deslizamientos definidas por la CNE, donde los colores son naranjas y rojos principalmente (niveles de riesgo medio alto y alto). Por el contrario, las vías (Figura 23), se encuentran en su mayoría en zonas de riesgo bajo.

**Figura 21. Mapa de riesgo de deslizamientos sobre población**



**Mapa de riesgo de deslizamientos (población)**

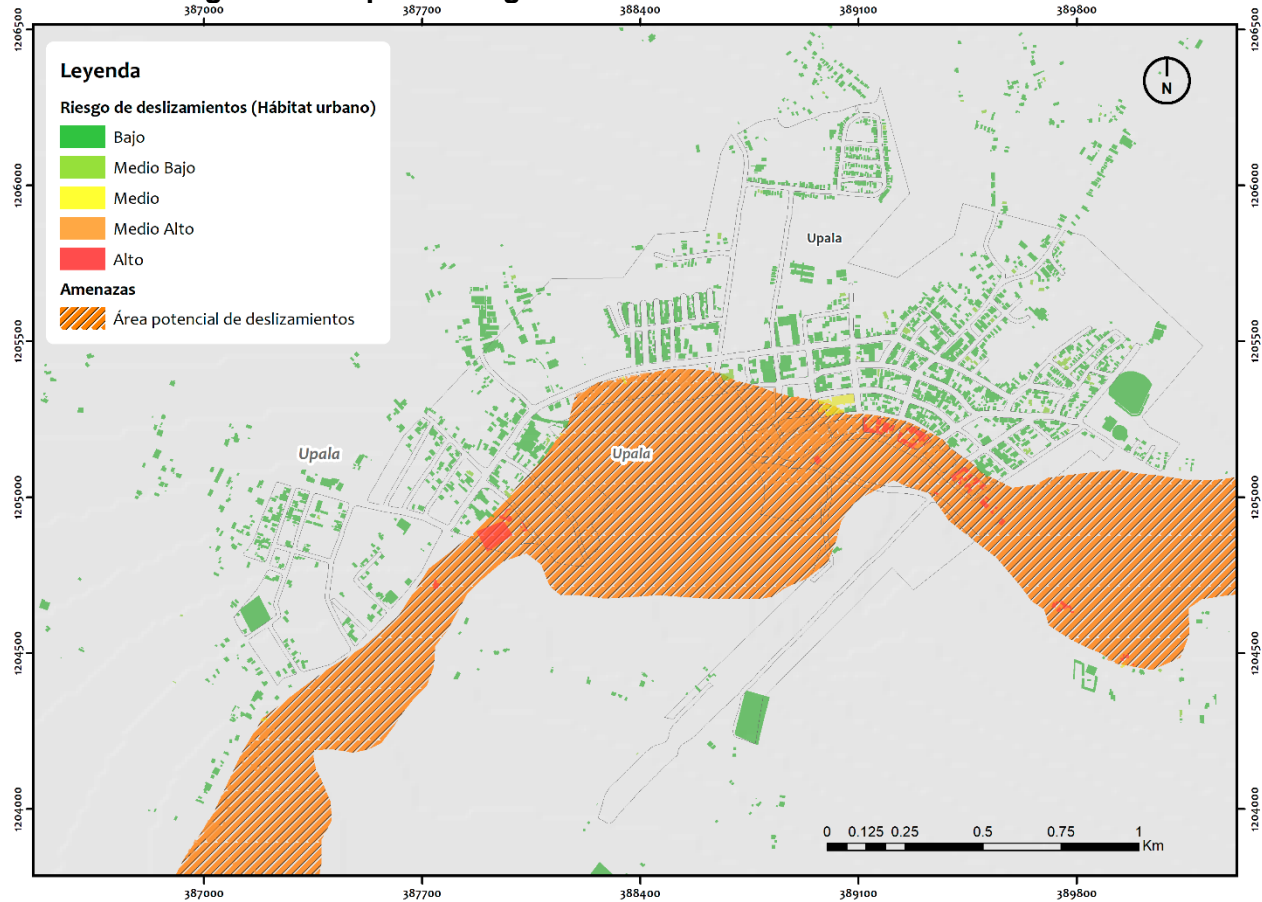
Sistema de coordenadas  
Proyección: CRTM05  
Datum: CR05/WGS84

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

Diseño:



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



**Mapa de riesgo de deslizamientos (hábitat urbano)**

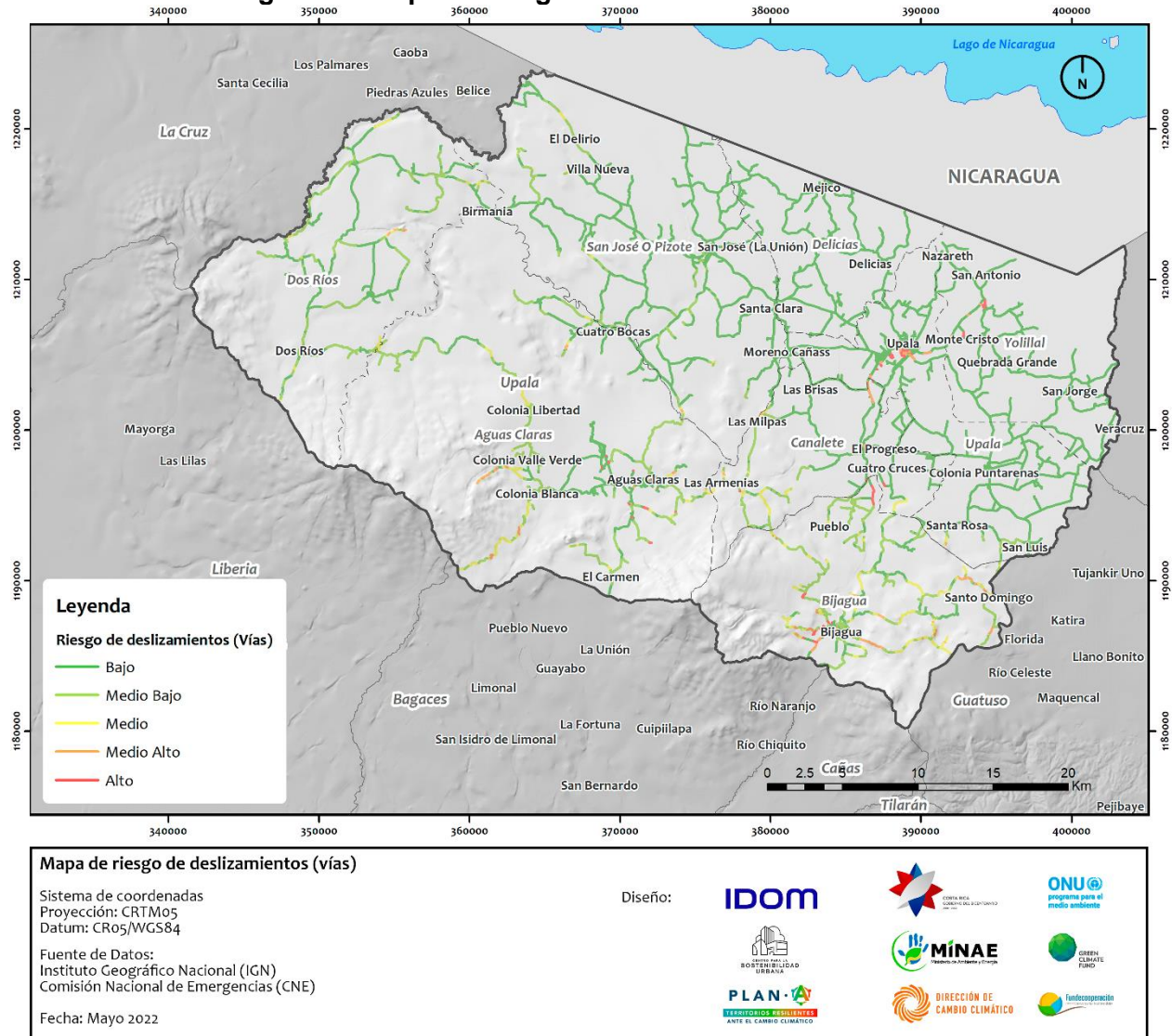
Sistema de coordenadas  
Proyección: CRTMo5  
Datum: CR05/WGS84

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

Diseño:



**Figura 23. Mapa de riesgo de deslizamientos sobre vías**



### 5.7.3 Sequía

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

Este riesgo afecta de forma notable a los tres receptores analizados, puesto que todos ellos se encuentran en riesgo medio alto y alto. Cabe destacar los humedales, puesto que más del 93% de los existentes en Upala están en zonas con riesgo alto.

Relacionado con el sector agropecuario, de las casi 47% explotaciones en riesgo alto, 708 están dedicadas al ganado vacuno, 332 al cultivo de frijol y 119 al arroz. Siendo estas las más representativas por número de explotaciones.

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

Escenario/Horizonte temporal (*)	Categoría de riesgo	Agropecuario		Humedales		Áreas naturales	
		nº fincas	%	ha	%	ha	%
Período de referencia [1990]: 1975-2005	bajo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	medio-bajo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Escenario RCP 4.5 Horizonte 2015-2045/2045-2075	medio	2,00	0,07	0,00	0,00	321,22	0,35
	medio-alto	1.573,00	53,11	1.115,18	6,54	50.093,44	53,84
Escenario RCP 8.5 Horizonte 2015-2045/2045-2075	alto	1.387,00	46,83	15.944,17	93,46	42.634,07	45,82

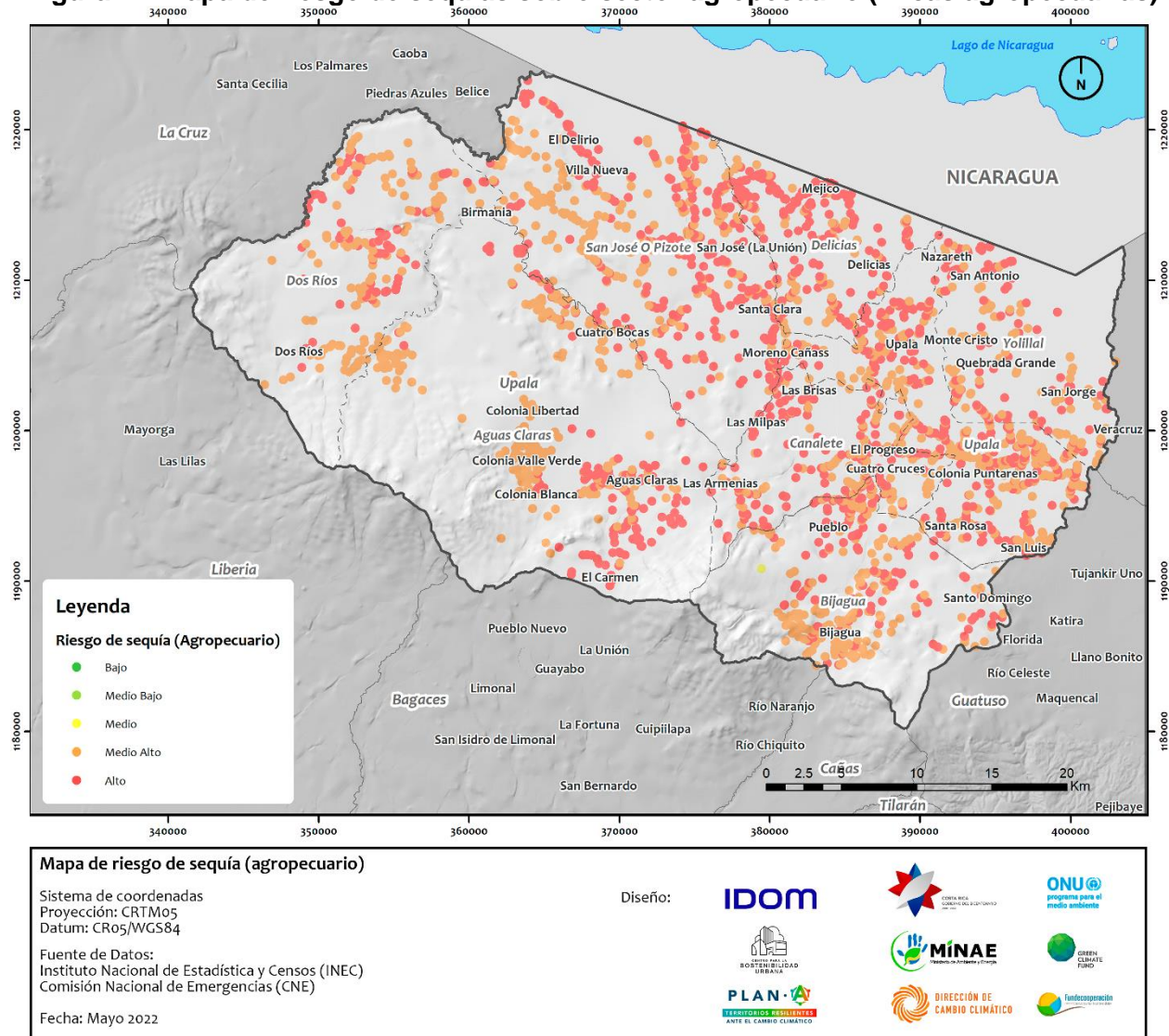
Fuente: IDOM-CPSU (2022).

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

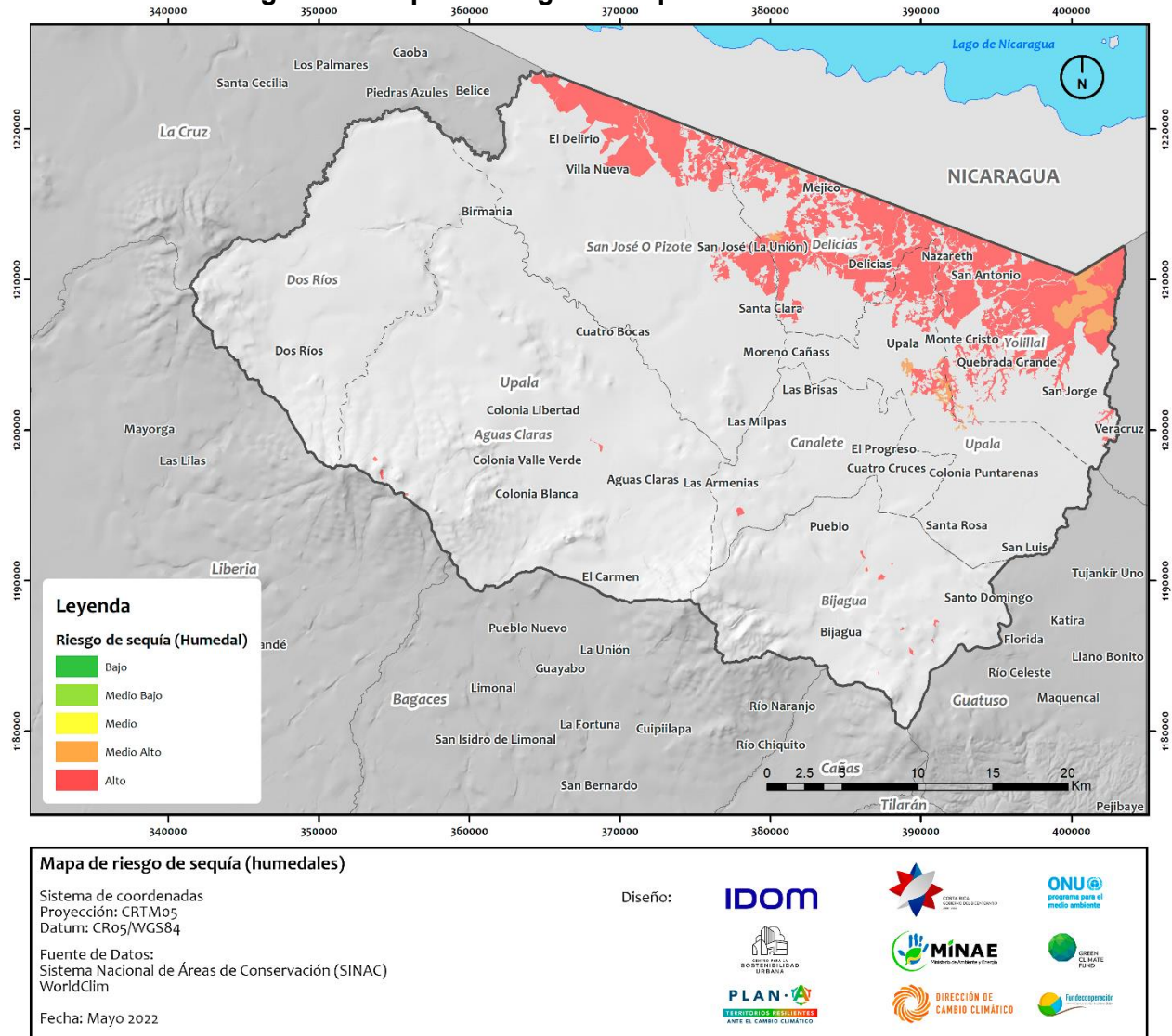
En las siguientes figuras se representa la variabilidad del nivel de riesgo de algunos de los receptores sensibles considerados todos los escenarios climáticos y horizontes temporales, ya que en este caso los datos son comunes.

Tanto en el mapa de las actividades agrícolas y ganaderas (Figura 31) como en el de los humedales (Figura 25), destacan los niveles de riesgo medio alto (naranja) y alto (rojo). En el caso de las áreas naturales (Figura 26) se repite ese mosaico, aunque hay alguna zona en riesgo medio (amarillo).

**Figura 24. Mapa de riesgo de sequías sobre sector agropecuario (fincas agropecuarias)**

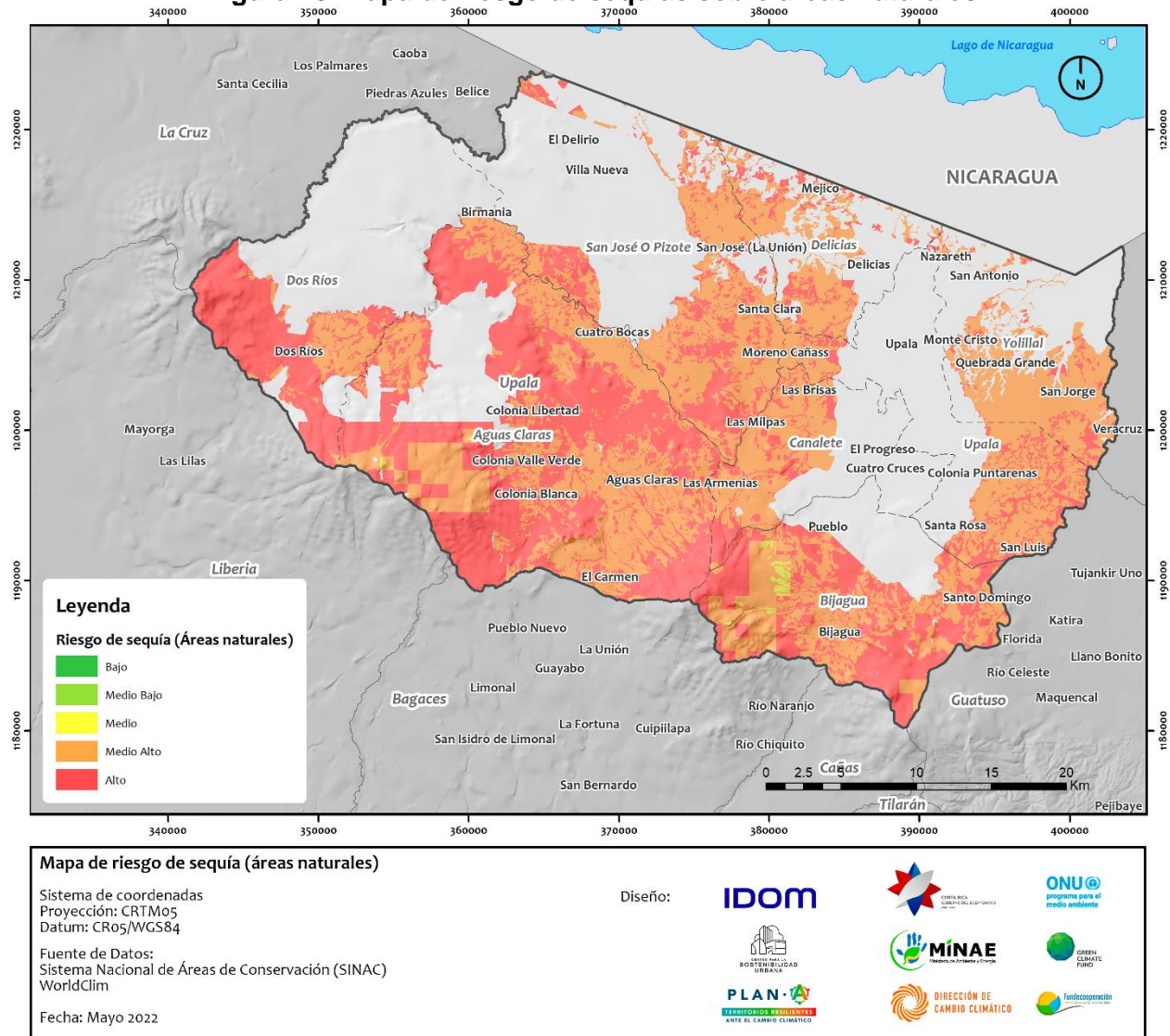


**Figura 25. Mapa de riesgo de sequías sobre humedales**





**Figura 26. Mapa de riesgo de sequías sobre áreas naturales**



#### 5.7.4 Olas de calor

En la Tabla 25. 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 su totalidad en las categorías de riesgo medio alto y alto.

Más del 83% de la población se localiza en zonas de riesgo alto, siendo un 40% mujeres y aproximadamente el 50% población vulnerable debido a su edad (inferior a 18 años y superior a 65 años).

**Tabla 25. 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	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
Escenario RCP 8.5 Horizonte 2015-2045/2045-2075	medio-alto	4.378,00	16,82	13.635,00	52,39
	alto	21.650,00	83,18	12.393,00	47,61

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

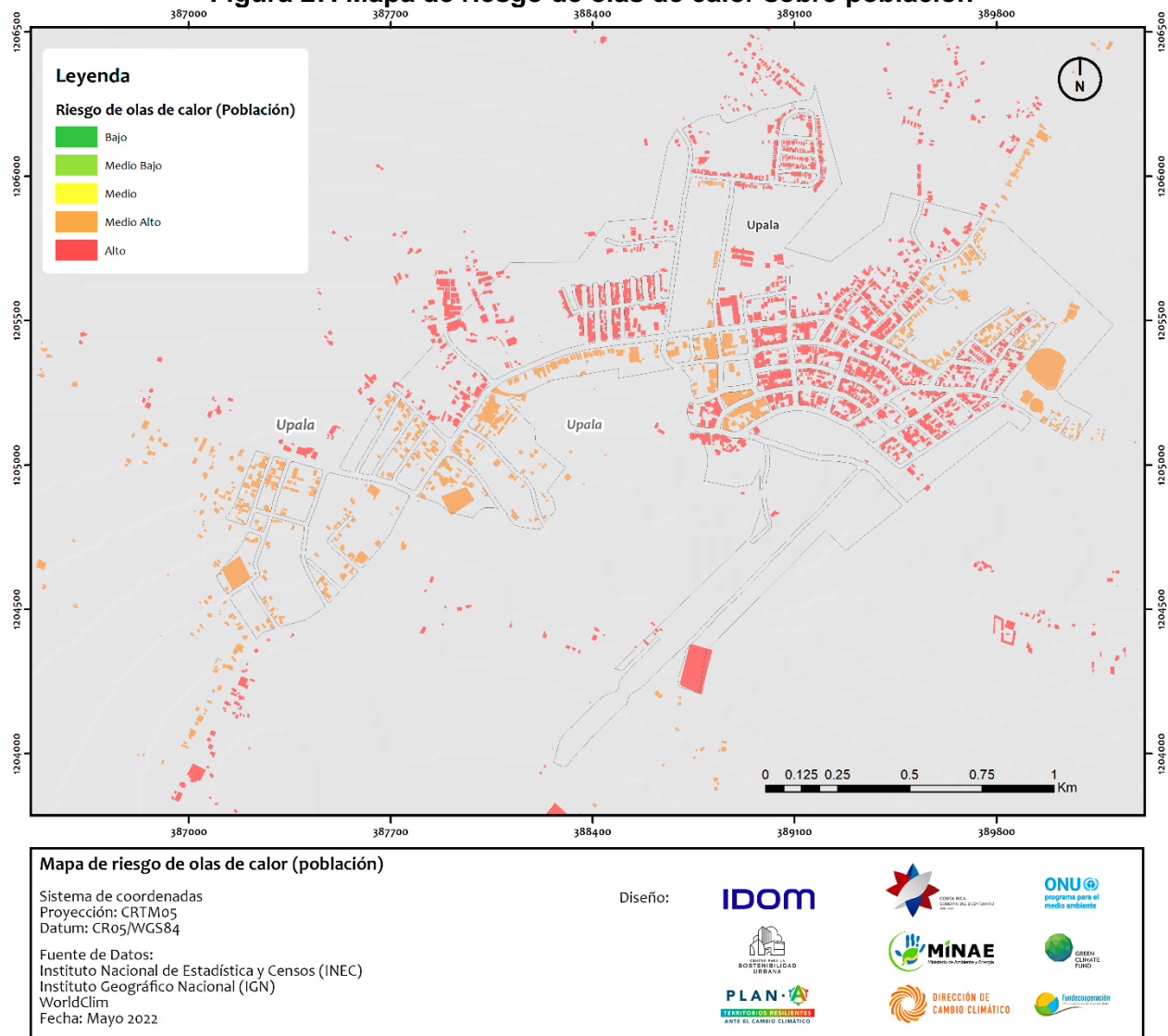
(\*) En este caso, los datos son comunes a todos los escenarios RCP y horizontes temporales.

---

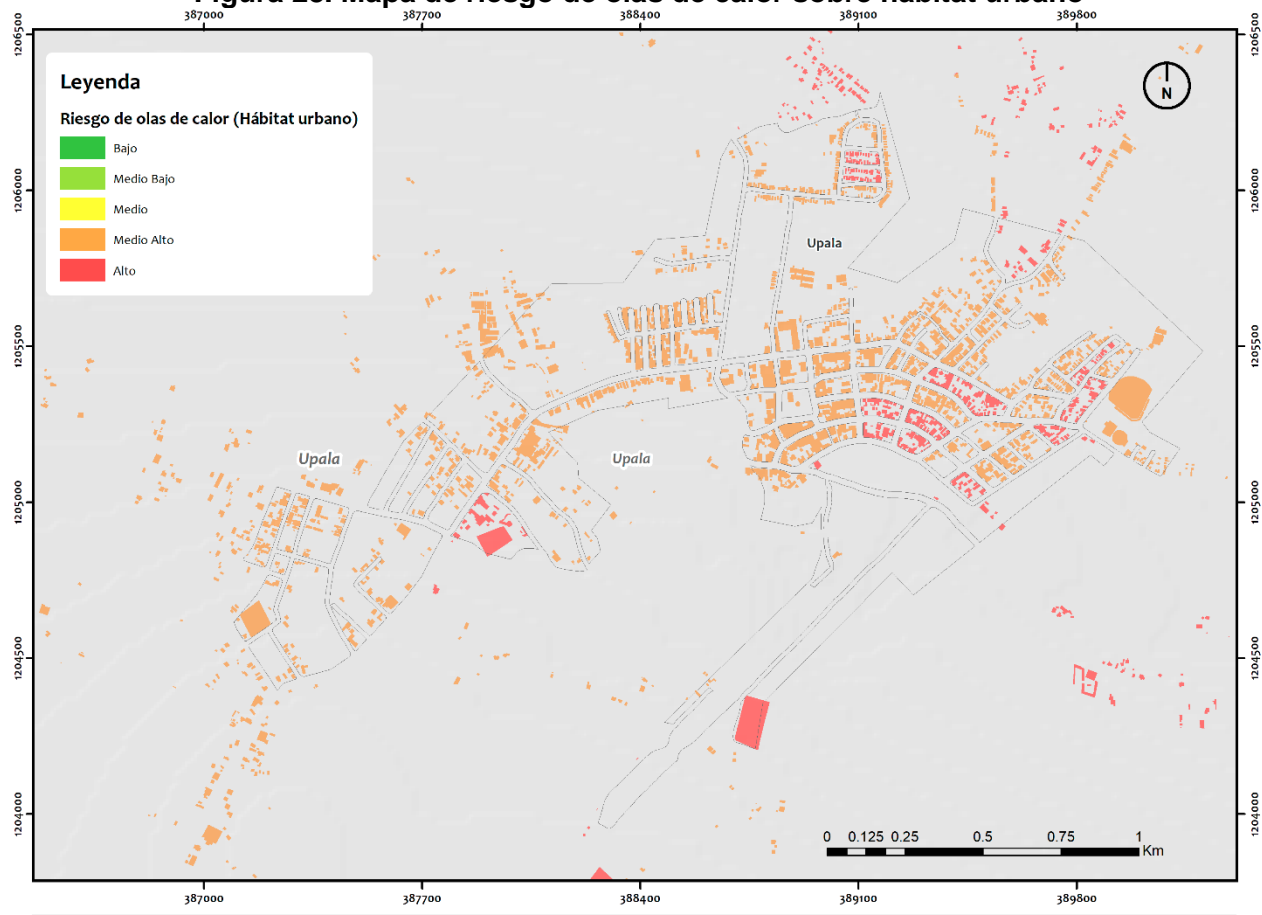
En la Tabla 31 se representa la variabilidad del nivel de riesgo de los receptores sensibles considerados para analizar el riesgo a las olas de calor. Los datos son comunes a los escenarios climáticos RCP4.5 y RCP8.5, y en todos sus horizontes temporales.

Como se puede ver, en las zonas urbanas del cantón de Upala, donde las olas de calor tendrán más impacto como ya se ha ido comentando a lo largo del presente documento, el color rojo (nivel alto) destaca en el sector de población (Figura 27) y el color naranja (nivel medio alto) en el de hábitat urbano (Figura 28).

**Figura 27. Mapa de riesgo de olas de calor sobre población**



**Figura 28. Mapa de riesgo de olas de calor sobre hábitat urbano**



**Mapa de riesgo de olas de calor (hábitat urbano)**

Sistema de coordenadas  
 Proyección: CRTM05  
 Datum: CR05/WGS84

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

Diseño:

## 5.8 Capacidad adaptativa actual

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

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

Este punto se ha completado en base al Índice de Desarrollo Social (IDS) y el Índice de Competitividad Cantonal (ICC), ya que miden el resultado de las decisiones empresariales, familiares y del gobierno y pueden definir el perfil del cantón desde la perspectiva de la capacidad adaptativa. 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 IDS de Upala en el año 2017 tiene una puntuación de 27,89, lo que refleja que tiene un bajo nivel de desarrollo humano. Puntuado por distritos y en nivel muy bajo están Dos Ríos (46,7 sobre 100), Yolillal (42,96 sobre 100), Delicia (41,99 sobre 100) y San José (36,81 sobre 100) (MIDEPLAN, 2017) Responde a que los habitantes tienen poca capacidad para solventar las necesidades básicas, acorde con los datos de MIDEPLAN (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, 2013). En cuanto al IDH, este tiene un valor de 0,747, lo que sitúa al cantón de Upala en la posición 72 de un total de 82 cantones de Costa Rica, según el Atlas de Desarrollo Humano Cantonal 2020<sup>7</sup>. Al igual que el IDS, indica que se encuentra en una posición baja.

En cuanto al ICC, estimado como muy bajo al encontrarse en una posición 80 respecto al resto de cantones, se ha diferenciado por las dimensiones que lo componen (Universidad de Costa Rica, 2022):

### ▪ Pilar económico

La valoración del pilar económico es muy baja, ya que se encuentra en una posición 78. Las variables analizadas que lo motivan son los egresos municipales per cápita o los m<sup>2</sup> construidos por km<sup>2</sup>. Por otro lado, algo mejor posicionadas, se encuentran las exportaciones totales por trabajador y la tasa de crecimiento del consumo eléctrico.

### ▪ Pilar gobierno

Esta dimensión está relacionada, especialmente, con la relación entre ingresos y gastos municipales.

Su valoración es la más alta en relación con el resto de los pilares analizados. Cabe señalar de forma positiva la participación en elecciones municipales.

<sup>7</sup> Disponible en: <https://www.cr.undp.org/content/costarica/es/home/atlas-de-desarrollo-humano-cantonal.html>

---

- **Pilar infraestructura**

En relación con las infraestructuras, presenta un desequilibrio entre las viviendas con acceso a agua potable y las que tienen electricidad y/o internet; siendo estos últimos menos comunes en las viviendas del cantón. El acceso a estos servicios básicos en ningún caso es total en el cantón.

- **Pilar clima empresarial y laboral**

Aunque el cómputo es muy bajo, existen factores que se posicionan por encima de otros como la tasa de crecimiento del empleo formal. Cabe destacar que el clima laboral concretamente ocupa una posición 80, lo que supone uno de los últimos puestos respecto al resto de cantones.

- **Pilar capacidad de innovación**

La capacidad de innovación se encuentra por un lado en el desarrollo de tecnología puntera y en la formación de los habitantes. En este caso, todas las variables se localizan en puestos muy bajos respecto al resto de cantones. A saber, concentración de las exportaciones en alta tecnología, porcentaje de escuelas con Internet o matrículas terciarias en ciencias y tecnología.

- **Pilar calidad de vida**

Esta dimensión aglutina cuestiones relacionadas con la posición ambiental de la municipalidad, la tasa de mortalidad por distintas razones, las opciones de ocio o la seguridad. Cabe destacar, que el esfuerzo municipal en mitigación ambiental tiene una puntuación de 64 puntos, lo que señala que hay mucho por mejorar, ya que se encuentra entre los últimos cantones a este respecto. Por el contrario, algo mejor posicionado se encuentra en relación con la tasa de mortalidad por infecciones.

Desde una perspectiva de la planificación territorial y sectorial, como se ha comentado en el apartado anterior, definen objetivos e incluso acciones climáticas a implementar en un marco temporal acotado. Esta integración del cambio climático en planes estratégicos indica una vocación del cantón por resolver y aportar recursos. Además, se ha comprometido a la integración de los riesgos y las medidas de adaptación a la variabilidad y el cambio climático en la planificación del desarrollo local del cantón, a través de un acuerdo firmado.

De todo ello se desprende que la capacidad adaptativa actual del cantón de Upala es muy baja, teniendo en cuenta que hay todavía un camino por recorrer en aras de mejorar algunos aspectos relevantes el acceso a servicios básicos (agua potable, electricidad, alcantarillado sanitario e internet) en algunas comunidades. Priorizar el bienestar socioeconómico de la población más vulnerable en el diseño e implementación de políticas públicas, con el fin de fortalecer su capacidad de respuesta y adaptación al cambio climático, se presenta fundamental.

## 6 Necesidades y oportunidades de adaptación

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

### 6.1 Políticas y reportes nacionales en materia de acción climática

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

Tal y como muestra la Figura 29, PNACC tiene tres ejes denominados “instrumentales”, que son las condiciones habilitantes para que se pueda avanzar en la acción en materia de adaptación, y otros tres ejes “sustantivos”, que son los ejes alrededor de los cuales deberá trabajarse preferentemente y procede destacar en este punto. En este sentido, se propone dar adecuada cabida a la adaptación basada en ecosistemas, asegurar que los proyectos públicos consideren y se encuentran adaptados a las condiciones de clima futuro y finalmente procurar una economía resiliente para el país. Resulta conveniente por tanto incentivar que la planificación municipal para la acción en adaptación climática pivote al menos alrededor de estos tres lineamientos sustantivos. Se debe trabajar siempre desde el enfoque comunitario, dando adecuada cabida a la inclusión social, igualdad de género y pueblos tradicionales.

**Figura 29. 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 °C, mejorar la capacidad adaptativa de los países y fortalecer los flujos de financiamiento para apoyar la acción climática global. La NDC 2020 es, por tanto, el documento oficial que reúne las políticas públicas en materia climática que el país planea implementar entre 2021 y 2030.

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

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

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

## 6.2 Análisis de necesidades y oportunidades

Para facilitar la tarea de diagnóstico 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 Figura 30, los cruces generados en esta matriz habilitan la propuesta de estrategias de actuación específicas para resolver o impulsar, según proceda, las circunstancias levantadas. Además, este ejercicio facilita la identificación de posibles condiciones habilitantes y arreglos institucionales necesarios para afrontar el desarrollo de las estrategias identificadas.

**Figura 30. Fundamentos del análisis DAFO**

		Amenazas										Oportunidades									
		A1	A2	A3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	An	O1	O2	O3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	On
Debilidades	D1																				
	D2																				
	D3																				
	.....																				
	.....																				
	Dn																				
Fortalezas	F1																				
	F2																				
	F3																				
	.....																				
	.....																				
	Fn																				

Fuente: IDOM-CPSU (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 4. Análisis DAFO se detallan todos los resultados obtenidos durante el trabajo. Igualmente, a continuación, se hace un resumen de los resultados más destacados.

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

Se destaca una falta de conciencia ambiental de la población y niveles de pobreza y desigualdad muy altos. Igualmente, existe una falta de información y capacitación técnica y ambiental.

Desde la perspectiva económica hay falta de recursos para proyectos y falta de oportunidades de empleo.

Por último, a nivel político se destaca la falta de compromiso del gobierno local y nacional.

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

Una de las principales amenazas identificadas es el asentamiento en zonas vulnerables y la falta de conocimiento sobre la vulnerabilidad del territorio. A nivel técnico, se destaca la falta de transversalidad de los temas ambientales o la falta de regulación del territorio.

---

Desde la perspectiva económica una amenaza latente es la falta de incentivos del gobierno para promover la reforestación, así como la falta de recursos. Por último, los cambios políticos y la falta de cumplimiento de la legislación también se consideran amenazas desde el punto de vista de políticas.

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

Las principales fortalezas del cantón se enfocan en la educación ambiental y la organización comunal, entre otras. A nivel técnico, en el cantón se cuenta con personal capacitado y con estudios sobre las amenazas y memoria histórica en cuanto a efectos de desastres naturales.

Desde la perspectiva económica, se trata de un cantón con presupuesto dispuesto para adaptación al cambio climático y un sector turístico fortalecido.

Por último, se pone en valor la articulación interinstitucional y los planes de estudios orientados a la formación ambiental de los estudiantes.

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

Entre las principales oportunidades identificadas se encuentra la experiencia y conocimiento en temas ambientales de otros cantones y la atracción de recursos financieros para invertir en temas sociales.

A nivel técnico se identifica como una oportunidad la aprobación del Plan Regulador y la utilización de nuevas tecnologías para la producción eficaz en armonía con la naturaleza. Desde la perspectiva económica, se debe capacitar a los emprendedores e incentivar los grupos organizados que promuevan buenas prácticas.

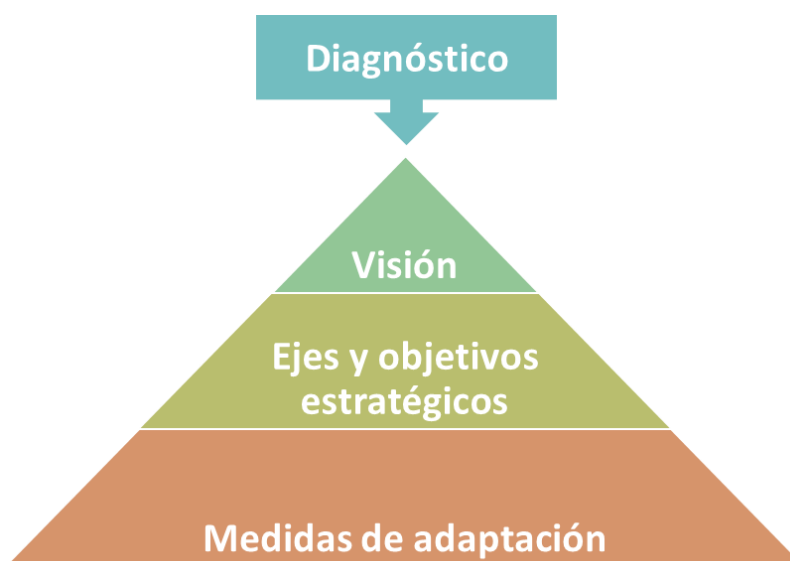
Por último, se plantea como una oportunidad para el cantón la articulación institucional o la carbono neutralidad.

## 7 Marco estratégico para la adaptación

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

Se plantea por lo tanto un marco estratégico en 3 niveles como se aprecia en la Figura 31. 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 31. Planteamiento del Marco Estratégico**



Fuente: IDOM-CPSU (2022).

## 7.1 Visión de adaptación del cantón

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

### VISIÓN UPALA 2022-2030

**En el año 2030, Upala se consolida como un cantón adaptado a los efectos del cambio climático, mediante su compromiso con la planificación e implementación de acciones climáticas que articulen a todas las personas y ecosistemas del territorio, logrando así un cantón justo, inclusivo, inteligente y sostenible.**

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

## 7.2 Ejes estratégicos de acción y objetivos de adaptación

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

Los ejes propuestos son los siguientes:

- Acceso a la información y educación ambiental
- Planificación territorial resiliente
- Infraestructura y servicios públicos resilientes
- Gobernanza, cooperación e inversión para la adaptación climática
- Política social resiliente
- Servicios ecosistémicos para la gestión del agua
- Sistemas productivos resilientes

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:** Facilitar el acceso a la información sobre cambio climático para la educación ambiental de la población.

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

---

## EJE 2. Planificación territorial resiliente

**Objetivo:** Ordenar y planificar el cantón para regular el uso económico, habitacional o productivo de las zonas de riesgo para la población y los ecosistemas.

Un uso planificado de los recursos y sistemas ambientales es esencial para alcanzar una planificación territorial resiliente. La planificación territorial debe incorporar un enfoque ecosistémico que favorezca la preparación de los territorios involucrados ante las posibles amenazas, además de posibilitar una mejora.

## EJE 3. Infraestructura y servicios públicos resilientes

**Objetivo:** Aplicar criterios de sostenibilidad, soluciones basadas en la naturaleza y la adaptación frente al cambio climático para la gestión y el desarrollo de la infraestructura y los servicios públicos

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

## EJE 4. Gobernanza, cooperación e inversión para la adaptación climática

**Objetivo:** Facilitar la coordinación interinstitucional y con actores locales para la cooperación e inversión hacia un cantón más adaptado al cambio climático.

Los programas de prevención, participación y gobernanza multilateral se hacen necesarios a la hora de dar una respuesta coordinada a los desafíos climáticos. La implicación de los diferentes actores desde diferentes escalas y sectores es determinante para una gobernanza cooperativa y resiliente que pueda dar una respuesta efectiva de adaptación y mitigación al cambio climático.

## EJE 5. Política social resiliente

**Objetivo:** Formular una política cantonal que contribuya a reducir las desigualdades de la población, con el fin de promover la resiliencia en el cantón.

Garantizar la eficiencia y suficiencia en la provisión de bienes y servicios que garanticen los derechos a la ciudadanía. Atacar las fuentes de desigualdades con políticas sociales dirigidas a crear una ciudadanía resiliente, dotada de una serie de bienes y derechos sociales que les permita hacer frente a los escenarios futuros del cambio climático.

## EJE 6. Servicios ecosistémicos para la gestión del agua

---

**Objetivo:** Gestionar los servicios ecosistémicos de manera sostenible para la conservación y disponibilidad del recurso hídrico.

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, garantizando especialmente la protección de los recursos hídricos.

## **EJE 7. Sistemas productivos resilientes**

**Objetivo:** Promover sistemas productivos sostenibles e innovadores, logrando un desarrollo económico local adaptado y resiliente al cambio climático.

Garantizar la accesibilidad, la innovación, la inversión y la incorporación de las condiciones necesarias se hace vital para el desarrollo de los sistemas productivos cantonales respetuosos con el medio natural. La capacidad de ser económicamente competitivos, así como de adaptarse y hacer frente a los escenarios climáticos futuros es esencial para sostenibilidad en el tiempo.

---

## 7.3 Acciones estratégicas en adaptación climática

### 7.3.1 Compilado de acciones estratégicas

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

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

Las medidas propuestas dan igualmente respuesta a todas las amenazas analizadas (inundaciones, deslizamientos, sequías y olas de calor) para cada área de acción (Población, Hábitat urbano, Sector primario, Infraestructuras, Equipamientos y Áreas protegidas). Finalmente, la relación entre ambas se presenta en la Tabla 26.



**Tabla 26. 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	
<b>EJE ESTRATÉGICO 1: ACCESO A LA INFORMACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL</b>					
<b>1.1</b> Articulación de espacios intersectoriales para el intercambio de información sobre cambio climático.	✓	✓	✓	✓	Población
<b>1.2</b> Promoción de la educación sobre cambio climático para la población	✓	✓	✓	✓	Población
<b>EJE ESTRATÉGICO 2: PLANIFICACIÓN TERRITORIAL RESILIENTE</b>					
<b>2.1</b> Incorporación de criterios de adaptación en la planificación municipal	✓	✓	✓	✓	Hábitat urbano, sector primario, infraestructuras, equipamiento, población y áreas protegidas
<b>2.2</b> Desarrollo de un programa para el fomento de las soluciones basadas en la naturaleza en zonas verdes en el ámbito rural y urbano.	✓		✓	✓	Hábitat urbano, áreas protegidas, sector primario y población
<b>EJE ESTRATÉGICO 3: INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES</b>					
<b>3.1</b> Desarrollo de infraestructura y servicios públicos con perspectiva de cambio climático	✓	✓	✓		Infraestructuras y equipamientos
<b>3.2</b> Fortalecimiento de la infraestructura para el agua potable y el saneamiento.	✓	✓	✓		Infraestructuras y equipamientos

Ejes estratégicos y medidas asociadas	Amenaza				Área de acción
	Inundaciones	Deslizamientos	Sequías	Olas de calor	
<b>3.3</b> Fortalecimiento de la gestión integral de residuos sólidos	✓	✓	✓	✓	Equipamientos Población
<b>EJE ESTRATÉGICO 4: GOBERNANZA, COOPERACIÓN E INVERSIÓN PARA LA ADAPTACIÓN CLIMÁTICA</b>					
<b>4.1</b> Identificación acciones climáticas en los ejercicios presupuestarios anuales.	✓	✓	✓	✓	Población, hábitat urbano, sector primario, infraestructuras, equipamientos y áreas protegidas
<b>4.2.</b> Coordinación multisectorial y multinivel para el fomento de la adaptación cantonal	✓	✓	✓	✓	Población, hábitat urbano, sector primario, infraestructuras, equipamientos y áreas protegidas
<b>EJE ESTRATÉGICO 5: POLÍTICA SOCIAL RESILIENTE</b>					
<b>5.1</b> Implementación de una política cantonal para la reducción de las desigualdades ante el cambio climático	✓	✓	✓	✓	Población, hábitat urbano, sector primario, infraestructuras, equipamientos y áreas protegidas
<b>EJE ESTRATÉGICO 6: SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL AGUA</b>					
<b>6.1</b> Desarrollo de un programa para el manejo de las cuencas hidrográficas del cantón.	✓		✓		Sector primario, áreas protegidas, población e infraestructuras

Ejes estratégicos y medidas asociadas	Amenaza				Área de acción
	Inundaciones	Deslizamientos	Sequías	Olas de calor	
<b>EJE ESTRATÉGICO 7: SISTEMAS PRODUCTIVOS RESILIENTES</b>					
<b>7.1</b> Fomento de la innovación y la resiliencia de los sistemas productivos agropecuarios.	✓		✓		Sector primario, población
<b>7.2</b> Fomento a la producción y el consumo sostenible	✓		✓		Sector primario, población

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

### 7.3.2 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 27. Estimación de rangos de costes de las medidas.**

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

Fuente: IDOM-CPSU (2022).

## EJE 1. ACCESO A LA INFORMACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

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

### Objetivo de la medida:

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

Amenaza Climática Asociada	Áreas de acción	Actor implementador	Actores involucrados		ODS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Inundaciones</li> <li>Deslizamientos</li> <li>Sequías</li> <li>Olas de Calor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Población</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Municipalidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MEP</li> <li>ADIS</li> <li>Asadas</li> <li>AYA</li> <li>ICE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CoopeGuanacaste</li> <li>Instituciones Educativas</li> <li>ESPH</li> <li>Sector privado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ODS4. Educación de calidad</li> <li>ODS13. Acción por el clima</li> </ul>

### Descripción de la medida:


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

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

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

Este programa anual de actividades de divulgación se puede articular con las plataformas, las redes sociales y medios de comunicación escritos, virtual y radial presentes en el cantón administrados por las diferentes organizaciones claves para la implementación del plan.

**Alcance geográfico:** esta medida tiene una aplicación de ámbito cantonal, priorizando la participación en los espacios de la población con condiciones de vulnerabilidad alta ante el cambio climático como lo son mujeres, infancias, personas en condición de pobreza y de calle, así como personas migrantes, principalmente en los distritos de Upala, Delicias, San José o Pizote,

<b>Resultados esperados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento de la capacidad adaptativa de la población mediante la generación de información y conocimiento sobre los riesgos climáticos en el cantón.</li> </ul>	<b>Condiciones habilitantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo de una estrategia de comunicación y difusión.</li> <li>Elaboración de material divulgativo.</li> <li>Recursos financieros para la difusión de información.</li> <li>Fortalecimiento de capacidades de los actores involucrados incluyendo el enfoque de adaptación al cambio climático.</li> </ul>
<b>Potenciales beneficios y co-beneficios</b>		<b>Costo estimado</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fomento de la responsabilidad individual y colectiva.</li> <li>Facilitar el acceso a la información.</li> <li>Facilita la sensibilización de la población.</li> <li>Facilita la gestión del conocimiento en acción climática.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>El costo estimado para la implementación de la medida es bajo. El coste de inversión está enfocado principalmente a los materiales divulgativos de la estrategia de comunicación.</li> </ul> 	
<b>Indicadores de seguimiento</b>		<b>Plazo de implementación</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de actividades de intercambio realizadas por sector.</li> <li>Cantidad de personas alcanzadas.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Corto (hasta 2 años)</li> </ul>	

## EJE 1. ACCESO A LA INFORMACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

**MEDIDA:**

M-1.2 Promoción de la educación sobre cambio climático para la población.

### Objetivo de la medida:

**Promover la educación sobre cambio climático para la población.**

Amenaza climática asociada	Áreas de acción	Actor implementador	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Inundaciones</li> <li>Deslizamientos</li> <li>Sequías</li> <li>Olas de Calor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Población</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Municipalidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CTPS</li> <li>Universidades</li> <li>ADIS</li> <li>INA</li> <li>MEP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ODS4. Educación de calidad</li> <li>ODS10. Reducción de desigualdades</li> <li>ODS13. Acción por el clima</li> </ul>

### 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, logrando de esta forma la sensibilización de la población.

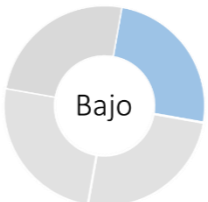
Las actividades de educación a promover pueden incluir: charlas, capacitaciones, talleres, foros, encuentros, simposios giras, entre muchos otros sobre las cuestiones de riesgos naturales y cambio climático dirigidos a distintos grupos de interés en diferentes modalidades virtuales y presenciales, por ejemplo: talleres para empresas y comercios sobre los impactos económicos, sociales y ambientales del cambio climático; actividades demostrativas y/o giras de campo sobre la utilización de variedades de cultivos, y sus sistemas productivos y condiciones agroecológicas, y prácticas agrícolas mejor adaptadas dirigido a los agricultores; articulación con las actividades de educación y celebración de efemérides de temas ambientales en escuelas, colegios y universidades del 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, así como las actividades que desarrollan anualmente las organizaciones aliadas incorporando criterios de adaptación al cambio climático e integrándolas en un programa anual de capacitación dirigido a la comunidad.

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.

**Alcance geográfico:** esta medida tiene un ámbito de aplicación general, que beneficia a toda la población del cantón, priorizando la participación de la población de mujeres, jóvenes, infancias, personas migrantes y grupos históricamente excluidos que habitan las áreas de mayor riesgo ante el cambio climático en el cantón: inundaciones (Upala Centro, Canaleta, Rosario, Montecristo, San Judas, San Isidro, Santo Domingo, Chimurria Arriba, Abajo, Colonia Puntarenas, San José, Cuatro Bocas, Porvenir, San Jorge, Las Brisas, Santa Clara y Moreno Cañas); deslizamientos (principalmente a lo largo del curso fluvial del Zapote y zonas de elevadas pendientes al sur del cantón); sequías (distritos de San José, Delicias y Yolillal); olas de calor (de manera genérica afecta especialmente a todas las zonas urbanas).

<b>Resultados esperados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>Mejora de la capacidad adaptativa a través de cursos que permiten mejorar la capacidad de respuesta de la población.</li> </ul>	<b>Condiciones habilitantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaboración de material educativo y guías para la incorporación de la adaptación</li> <li>Fortalecimiento de capacidades de los actores involucrados incluyendo el enfoque de adaptación al cambio climático.</li> </ul>
-----------------------------	--	---------------------------------	---

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fomento de la responsabilidad individual y colectiva.</li> <li>Facilitar el acceso a la información.</li> <li>Facilita la sensibilización de la población.</li> <li>Facilita la gestión del conocimiento en acción climática</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El costo estimado para la implementación de la medida es bajo. Los costos de inversión están enfocados principalmente a la elaboración de material divulgativo y capacitaciones.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Corto (hasta 2 años)</li> </ul>

<b>Indicadores de seguimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de actividades de educación ambiental realizadas.</li> <li>Número de personas participantes por edad y género.</li> </ul>
-----------------------------------	---

## EJE 2. PLANIFICACIÓN TERRITORIAL RESILIENTE

MEDIDA:

M-2.1 Incorporación de criterios de adaptación en la planificación municipal.

### Objetivo de la medida:

Fortalecer la resiliencia cantonal mediante la incorporación de criterios de adaptación en la planificación municipal.

Amenaza climática asociada	Áreas de acción	Actor implementador	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Inundaciones</li> <li>Deslizamientos</li> <li>Sequías</li> <li>Olas de Calor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hábitat urbano</li> <li>Sector primario</li> <li>Áreas protegidas</li> <li>Equipamientos</li> <li>Población</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Municipalidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MIDEPLAN</li> <li>MINAE-SINAC</li> <li>INVU</li> <li>MIHVA</li> <li>CFA</li> <li>IFAM</li> <li>Universidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ODS11. Ciudades y comunidades sostenibles</li> <li>ODS15. Vida de ecosistemas terrestres</li> </ul>

### Descripción de la medida:

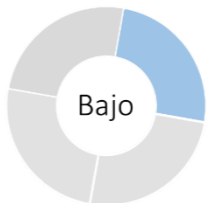
La medida consiste en incorporar la variable adaptación al cambio climático en la planificación municipal utilizando como referencia los resultados del diagnóstico cantonal realizado, así como los estudios a detalle disponibles para el cantón, empezando con aquellos documentos que ya existen a nivel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

- Plan de Desarrollo Humano Local
- Plan Estratégico Municipal
- Plan Cantonal de Emergencias
- Plan Operativo Anual
- Plan Quinquenal de Caminos

Como parte de esta medida también se incluyen todos los esfuerzos municipales que se realicen para desarrollar 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.

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

<b>Resultados esperados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> </ul>	<b>Condiciones habilitantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Articulación intra e interinstitucional para la incorporación de criterios de adaptación en la gestión del territorio.</li> <li>Generación y aprobación de directivas y/o procedimientos.</li> <li>Implementación de los procesos de zonificación y ordenamiento urbano y rural.</li> </ul>
-----------------------------	---	---------------------------------	--

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducción del potencial de daños y pérdidas asociadas al cambio climático</li> <li>Generación de conocimiento en materia climática a través de la elaboración de nuevos planes y estudios de vulnerabilidad y riesgo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El costo estimado para la implementación de la medida es bajo. La medida contempla la revisión y actualización de planes existentes cantonales, y otras acciones a desarrollar en el marco de actuación normal de los actores de la municipalidad.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Largo (más de 5 años)</li> </ul>

### Indicadores de seguimiento

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

## EJE 2. PLANIFICACIÓN TERRITORIAL RESILIENTE

**MEDIDA:** M-2.2 Desarrollo de un programa para el fomento de las Soluciones basadas en la Naturaleza en zonas verdes en el ámbito rural y urbano.

### Objetivo de la medida:

**Fomentar el uso de soluciones basadas en la naturaleza las zonas verdes urbanas y rurales.**

Riesgo relacionado	Áreas de acción	Actor implementador	Actores involucrados		ODS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Inundaciones</li> <li>Deslizamientos</li> <li>Sequías</li> <li>Olas de Calor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hábitat urbano</li> <li>Sector primario</li> <li>Áreas protegidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Municipalidad: Departamento de Control Urbano</li> <li>Comisión ambiental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SINAC</li> <li>MAG</li> <li>Universidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asociaciones de desarrollo</li> <li>ESPH</li> <li>Empresa privada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ODS11. Ciudades y comunidades sostenibles</li> <li>ODS15. Vida de ecosistemas terrestres</li> </ul>

### Descripción de la medida:

Esta medida implica la aplicación de soluciones basadas en la naturaleza en los procesos de construcción y mantenimiento de espacios públicos y de recuperación de zonas de protección en espacios rurales y urbanos de cantón, bajo el liderazgo de la municipalidad y la articulación con las instituciones públicas correspondientes.

Las soluciones basadas en la naturaleza son acciones inspiradas y respaldadas por la naturaleza, que son costo-efectivas, y brindan simultáneamente beneficios ambientales, sociales y económicos, así como ayudan a desarrollar la resiliencia. Tales soluciones aportan a tener más, y mayor diversidad de, naturaleza, así como características y procesos naturales a las ciudades, paisajes terrestres y marinos, a través de intervenciones sistémicas, eficientes en el uso de recursos y adaptadas localmente (Comisión Europea 2020).

En espacios públicos estas soluciones se pueden implementar en áreas urbanas, tales como parques, jardines arbolados (en zonas menores a 0.5 has) árboles en calles, bulevares y otros espacios públicos. Además, se puede conectar con las áreas de jardines de las casas del cantón que se encuentran cerca de las áreas a intervenir.

La aplicación de estas soluciones permitirá bajar la temperatura significativamente, y evitar el efecto de "islas de calor urbanas", así como aumentar la capacidad de infiltración hídrica, ayudando a manejar el riesgo de inundaciones. Adicionalmente, este programa tomará en cuenta intervenciones en zonas de protección, creando así conectividad biológica entre áreas clave y potenciando la posibilidad de conferir otros servicios ecosistémicos adicionales (ej. mantenimiento de hábitat de fauna, corredores biológicos, polinización, entre otros) de importancia para la distribución natural de especies, y para la adaptación al cambio climático en general.

Para aplicación de estas soluciones se pueden utilizar de referencia la Guía de Soluciones Basadas en la Naturaleza y el Catálogo de Soluciones Basadas en la Naturaleza desarrollados en el proyecto 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>

Para la implementación de estas soluciones en nuevos espacios, es necesario realizar un análisis del sitio y del contexto inmediato (ej. edificios cercanos). Particularmente, para el diseño, construcción, remodelación y activación de parques urbanos, se recomienda: involucramiento comunal para el diseño, diseñar el paisaje considerando la selección de especies y la ubicación de distintas actividades, considerar las plantas en función de los visitantes; y organizar las siembras, entre otros aspectos clave.

Además, para el mantenimiento de estos sitios va a requerir de forma periódica la limpieza, el cuidado del material vegetal, y la concientización sobre el uso del espacio complementariamente a la manutención de esta infraestructura verde.


**Alcance geográfico:** el alcance de esta medida se centra especialmente en las zonas verdes de los principales núcleos poblados (parques, jardines), así como en las principales zonas de vegetación natural, especialmente en las Áreas Silvestres Protegidas de los Parques Nacionales Rincón de la Vieja, el Parque Nacional de Guanacaste y Volcán Tenorio; los Refugios Nacionales de Vida Silvestre Corredor Fronterizo y Lagunas Las Camelias; y la Zona Protectora Miravalles, así como los corredores biológicos (C11. Tenorio Miravalles, C15. Rincón Cacao, C17. Miravalles Rincón de la Vieja, C19. Ruta Los Maleku Medio Queso, C20. Las Camelias, C21. Rincón Rain Forest); o los humedales de Arrozal, Buenavista, El Delirio o La Puebla;

<b>Resultados esperados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Potencial modificación de la exposición de la población gracias a infraestructuras que incorporan criterios de adaptación al cambio climático.</li> <li>Reducción del impacto de las inundaciones al aumentar la cobertura vegetal y disminuir las escorrentías superficiales.</li> <li>Aumento de la capacidad de adaptación a través de una gestión planificada reduciendo los costes monetarios en caso de daños.</li> </ul>	<b>Condiciones habilitantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fortalecimiento de capacidades de los actores involucrados en el conocimiento de servicios ecosistémicos.</li> <li>Generación de conocimiento mediante análisis y elaboración de mapas de vulnerabilidad de ecosistemas.</li> <li>Incorporación de tecnologías y software para el estudio de servicios ecosistémicos regionales.</li> <li>Inversión financiera para la implementación del programa directivas.</li> </ul>
-----------------------------	--	---------------------------------	--



## EJE 2. PLANIFICACIÓN TERRITORIAL RESILIENTE

**MEDIDA:** M-2.2 Desarrollo de un programa para el fomento de las Soluciones basadas en la Naturaleza en zonas verdes en el ámbito rural y urbano.

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mejora de los servicios ecosistémicos de provisión y regulación hídrica, control de la erosión, entre otros.</li> <li>Incremento de la productividad de los bosques naturales y plantaciones forestales.</li> <li>Incremento de las reservas de carbono y reducción de las emisiones GEI.</li> <li>Conservación de ecosistemas y la biodiversidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El coste de inversión de implementación de la medida es alto. La medida contempla la aplicación de soluciones basadas en la naturaleza en infraestructura y equipamientos, lo que conlleva además de un elevado coste de inversión, costos de operación asociados y personal durante todo el proceso.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Largo (más de 5 años)</li> </ul>
<b>Indicadores de seguimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área de espacios urbanos y zonas de protección intervenidas</li> </ul>	

### EJE 3. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES

**MEDIDA:** M-3.1 Desarrollo de infraestructura y servicios públicos con perspectiva de cambio climático

**Objetivo de la medida:**

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

Amenaza climática asociada	Áreas de acción	Actor implementador	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Inundaciones</li> <li>Deslizamientos</li> <li>Sequías</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Infraestructuras</li> <li>equipamientos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Municipalidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MAG</li> <li>CNE</li> <li>SINAC</li> <li>Asadas</li> <li>Ministerio de Salud</li> <li>AyA</li> <li>CFIA</li> <li>MOPT</li> <li>CONAVI</li> <li>SENARA</li> <li>INDER</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ODS 9 Industria, innovación e infraestructuras</li> <li>ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles</li> <li>ODS 13. Acción por el clima</li> </ul>

**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 ante los impactos del cambio climático.

Para lo cual se desarrollarán las siguientes actividades:

- Incluir en los procedimientos y lineamientos municipales 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, como lo son la metodología para la evaluación de riesgos climáticos en infraestructuras desarrollada por el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos y el decreto N° 42465- MOPT-MINAE-MIVAH Lineamientos generales para la incorporación de las medidas de resiliencia en infraestructura pública, entre otra normas y lineamientos nacionales.
- Articular con las organizaciones miembro de la Comisión de Ambiente encargada de la implementación de este plan, para que en la medida de sus posibilidades incluyan criterios de adaptación en los procesos de desarrollo de infraestructura y servicios que estas tienen a cargo.
- Incluir dentro de los procedimientos de contrataciones municipales de obras de infraestructura y servicios criterios de compras sostenibles como puntos adicionales para aquellos proveedores que garanticen:
  - Implementación de prácticas de eficiencias energética, ahorro de recursos naturales en los procesos de diseño, construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura.
  - La adecuada valoración del riesgo y la adopción de mecanismos de protección de la infraestructura ante las amenazas climáticas.
  - Implementación de programas de reconocimientos como el PPCN (Programa País Carbono Neutralidad), PBAE (Programa Bandera Azul Ecológica) en sus categorías: Construcción Sostenible y Cambio Climático u otra certificación de ambientales y de construcción sostenible.

**Alcance geográfico:** esta medida tiene un ámbito de aplicación cantonal pero se deben priorizar aquellas zonas con población que habita las áreas históricamente impactadas por los amenazas climáticas: inundaciones (Upala Centro, Canalete, Rosario, Montecristo, San Judas, San Isidro, Santo Domingo, Chimurria Arriba, Abajo, Colonia Puntarenas, San José, Cuatro Bocas, Porvenir, San Jorge, Las Brisas, Santa Clara y Moreno Cañas); deslizamientos (principalmente a lo largo del curso fluvial del Zapote y zonas de elevadas pendientes al sur del cantón); sequías (distritos de San José, Delicias y Yolillal).

Resultados esperados	Condiciones habilitantes
<ul style="list-style-type: none"> <li>Potencial modificación de la exposición de la población gracias a infraestructuras que incorporan criterios de adaptación al cambio climático.</li> <li>Aumento de la capacidad de adaptación a través de una gestión planificada reduciendo los costes monetarios en caso de daños.</li> <li>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.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Articulación intra e interinstitucional para la incorporación de criterios de adaptación en la infraestructura y servicios públicos.</li> <li>Fortalecimiento institucional en el conocimiento de adaptación climática.</li> <li>Generación y aprobación de directivas y/o procedimientos para la protección de infraestructura.</li> <li>Inversión financiera para la implementación de directivas.</li> <li>Diseño de mecanismos de inversión para la promoción de inversión en infraestructura con enfoque de cambio climático.</li> </ul>

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mitigación al cambio climático.</li> <li>Incremento de la seguridad ciudadana.</li> <li>Reducción del potencial de daños y pérdidas materiales asociadas a amenazas climáticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El costo de implementación de esta medida es muy alto.</li> <li>La medida contempla, además de capacitaciones y desarrollo normativo, actuaciones que conllevan procesos constructivos. Esto implica costes de inversión altos y costos de operación importantes.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Largo (más de 5 años)</li> </ul>

### EJE 3. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES

**MEDIDA:** M-3.1 Desarrollo de infraestructura y servicios públicos con perspectiva de cambio climático

**Indicadores de seguimiento** • Número de obras de infraestructura y servicios que incorporan la adaptación al cambio climático.

### EJE 3. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES

**MEDIDA:** M-3.2 Fortalecimiento de la infraestructura para el agua potable y el saneamiento.

#### Objetivo de la medida:

Aumentar la resiliencia de la infraestructura para el agua potable y el saneamiento a nivel cantonal.

Amenaza climática asociada	Áreas de acción	Actores implementadores	Actores involucrados	ODS	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sequías</li> <li>• Inundaciones</li> <li>• Deslizamientos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipamientos</li> <li>• Infraestructura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Municipalidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MINAE</li> <li>• Ministerio de Salud</li> <li>• Dirección de Aguas</li> <li>• Asadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AyA</li> <li>• SENARA</li> <li>• INDER</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ODS 9 Industria, innovación e infraestructuras</li> <li>• ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles</li> <li>• ODS 13. Acción por el clima</li> </ul>

#### Descripción de la medida:

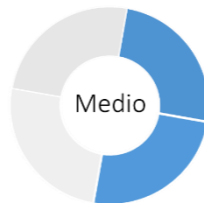
Esta medida corresponde a la articulación entre la municipalidad y los actores claves locales encargados de los temas de agua y saneamiento para la creación de un programa de fortalecimiento de la infraestructura para el agua potable y el saneamiento del cantón de manera que se permita la continuidad de dichos servicios ante los eventos climáticos, el programa debe contener acciones que permitan:

1. Capacitación técnica sobre adaptación al cambio climático en infraestructura de agua potable y saneamiento para los profesionales municipales y de asadas.
2. Protección de la infraestructura de agua potable y saneamiento con la que cuenta actualmente el cantón, mediante estrategias de blindaje climático.
3. Promover el desarrollo de nueva infraestructura de agua potable y saneamiento en el cantón con criterios de adaptación al cambio climático.
4. Desarrollo de normativa y lineamientos para la promoción de la implementación de sistemas de aprovechamiento de aguas pluviales y de tratamiento de aguas residuales apropiados a nivel domiciliar.

Para el desarrollo del programa se pueden utilizar como mecanismo financiero la aplicación de la tarifa de protección del recurso hídrico en las asadas del cantón, esta es una herramienta cuyo marco legal y metodología fue aprobado en 2019 por la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, con dos objetivos:

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

**Alcance geográfico:** la aplicación de esta medida tiene una aplicación general, a nivel cantonal, para la población residente, en las actividades de sensibilización, fiscalización o uso del agua; así mismo, tiene una aplicación directa sobre las zonas naturales de recarga de acuíferos, humedales o cursos fluviales; así como las áreas donde se ubican las asadas con mayor riesgo ante eventos de inundación (Upala y San José o Pizote).

<b>Resultados esperados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de la capacidad de adaptación a través de una gestión planificada de recurso hídrico reduciendo los costes monetarios en caso de daños.</li> </ul>	<b>Condiciones habilitantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecimiento institucional en el conocimiento de adaptación climática en infraestructura</li> <li>• Actualización de lineamientos, guías y herramientas para la formulación de proyectos</li> <li>• Generación y aprobación de directivas y/o procedimientos para la protección de infraestructura</li> </ul>
<b>Potenciales beneficios y co-beneficios</b>		<b>Costo estimado</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitigación al cambio climático.</li> <li>• Mejora de la calidad ambiental</li> <li>• Conservación y recuperación de los servicios ecosistémicos hídricos de provisión y regulación</li> <li>• Mejora de los servicios ecosistémicos de provisión y regulación hídrica, control de la erosión, entre otros.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• El costo de implementación de esta medida es medio. La medida contempla capacitaciones y desarrollo normativo para el diseño de un programa que contemple todas las actuaciones definidas previamente. El coste no considera en este caso la implementación de estas actuaciones, que conllevarían entre otros, procesos</li> </ul> 	
		<b>Plazo de implementación</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Largo (más de 5 años)</li> </ul>	

EJE 3. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES

MEDIDA:

M-3.2 Fortalecimiento de la infraestructura para el agua potable y el saneamiento.

constructivos, lo que implica costes de inversión y costos de operación importantes.

**Indicadores de seguimiento**

- Número de iniciativas interinstitucionales implementadas.

### EJE 3. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES

MEDIDA:

M-3.3 Fortalecimiento de la gestión integral de residuos sólidos

#### Objetivo de la medida:

Fortalecimiento de la gestión integral de residuos cantonal existente mediante la implementación de acciones que fomente la economía circular y la valorización de los residuos.

Amenaza climática asociada	Áreas de acción	Actor implementador	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Inundaciones</li> <li>Deslizamientos</li> <li>Sequías</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Equipamientos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Municipalidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Municipalidad</li> <li>MIDEPLAN</li> <li>MAG</li> <li>Gestores de residuos</li> <li>Asociaciones de Desarrollo</li> <li>Ministerio de Salud</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras</li> <li>ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles</li> <li>ODS12. Producción y consumos responsables</li> <li>ODS 13. Acción por el clima</li> </ul>

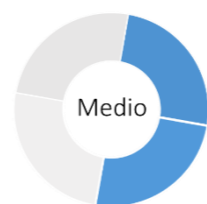
#### Descripción de la medida:

Esta medida consiste fortalecer las acciones municipales en materia de gestión integral de residuos contempladas en el 'Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos' (PMGIRS) que ayuden a reducir el riesgo de inundaciones y deslizamientos debido a la mala disposición de residuos que ocasionan pérdida de la capacidad de hidráulica del sistema de alcantarillado, ríos y quebradas en el cantón. Las acciones para fortalecer son:

- Aumento de la cobertura de los servicios de recolección de residuos valorizables y no valorizables.
- Fomento de las alianzas para mejorar la disponibilidad de centro de recuperación de residuos valorizables en el cantón.
- Sensibilización de la población sobre la correcta gestión de residuos valorizables, no valorizables y no tradicionales

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

<b>Resultados esperados</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento de la capacidad de adaptación a través de una gestión planificada reduciendo los costes energéticos y monetarios.</li> <li>Disminución de la vulnerabilidad reduciendo la presión sobre los recursos naturales a través del reciclado y la reutilización.</li> <li>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.</li> </ul>	<b>Condiciones habilitantes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Generación y aprobación de directivas y/o procedimientos de gestión de residuos.</li> <li>Inversión financiera para la implementación de los proyectos.</li> </ul>
--	---

Potenciales beneficios y co-beneficios	Costo estimado	Plazo de implementación
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mitigación al cambio climático.</li> <li>Mejora de la calidad ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El costo de implementación de esta medida es medio. La medida contempla la mejora en los servicios de recolección los cuales se pueden costear mediante la tarifa de recolección de residuos y de la cantidad de centro de acopios los cuales se pueden gestionar mediante alianzas público-privadas entre la municipalidad, la empresa privada y los gestores de residuos.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mediano plazo (de 3 a 5 años)</li> </ul>

<b>Indicadores de seguimiento</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cantidad de residuos sólidos gestionados: valorizables, no valorizables y no tradicionales.</li> <li>Proyectos realizados en manejo de residuos sólidos.</li> </ul>
--

## EJE 4. GOBERNANZA, COOPERACIÓN E INVERSIÓN PARA LA ADAPTACIÓN CLIMÁTICA

**MEDIDA:** M-4.1 Identificación acciones climáticas en los ejercicios presupuestarios anuales.

### Objetivo de la medida:

**Gestionar recursos financieros para la implementación del plan de adaptación.**

Amenazas climáticas asociadas	Áreas de acción	Actor implementador	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Inundaciones</li> <li>Deslizamientos</li> <li>Sequías</li> <li>Olas de Calor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Población</li> <li>Hábitat urbano</li> <li>Sector primario</li> <li>Infraestructuras</li> <li>Equipamientos</li> <li>Áreas protegidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Municipalidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comisión Ambiental del CCI</li> <li>MIDEPLAN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles</li> <li>ODS 13. Acción por el clima</li> </ul>


### Descripción de la medida:

Esta medida consiste primeramente en la articulación entre las organizaciones miembros de la Comisión Ambiental de CCI para promover que en los ejercicios presupuestarios anuales de las instituciones se incluyan actividades que colaboren con la implementación de las medidas de adaptación prevista en este plan, asegurando los recursos financieros necesarios. Esto requerirá transversalizar criterios de adaptación en los procedimientos para realizar los presupuestos anualmente de las instituciones involucradas.

En segundo lugar, en la articulación entre las organizaciones miembros de la Comisión Ambiental de CCI para formular proyectos en línea con las medidas de adaptación propuestas para concursar a fondos nacionales e internacionales que contribuyan a captar nuevos recursos financieros para la implementación del plan. Para mayor detalle de las opciones de financiamiento que pueden acceder revisar el apartado 9 del plan.

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

<b>Resultados esperados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento de la capacidad adaptativa del cantón mediante mecanismos presupuestarios y de financiamiento para abordar la respuesta ante riesgos climáticos.</li> </ul>	<b>Condiciones habilitantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fortalecimiento institucional en el conocimiento de adaptación climática.</li> <li>Desarrollo y promoción de mecanismos financieros para la implementación de proyectos de acción climática.</li> </ul>
-----------------------------	--	---------------------------------	--

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

<b>Indicadores de seguimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de institucionales que incluyen dentro de sus presupuestos acciones climáticas.</li> <li>Número de propuestas de proyectos presentadas para la obtención de financiamiento externo.</li> </ul>
-----------------------------------	--

EJE 4. GOBERNANZA, COOPERACIÓN E INVERSIÓN PARA LA ADAPTACIÓN CLIMÁTICA

MEDIDA: M-4.2 Coordinación multisectorial y multinivel para el fomento de la adaptación cantonal

Objetivo de la medida:

Coordinar alianzas estratégicas para la implementación del plan de adaptación.

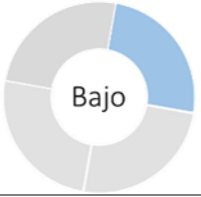
Amenazas climáticas asociadas	Áreas de acción	Actor implementador	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Inundaciones</li> <li>Deslizamientos</li> <li>Sequías</li> <li>Olas de Calor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Población</li> <li>Hábitat urbano</li> <li>Sector primario</li> <li>Infraestructuras</li> <li>Equipamientos</li> <li>Áreas protegidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Municipalidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comisión Ambiental del CCI</li> <li>MIDEPLAN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles</li> <li>ODS 13. Acción por el clima</li> <li>ODS 17. Alianzas para lograr objetivos</li> </ul>

Descripción de la medida:

Esta medida consiste en fortalecer el trabajo de la Comisión Ambiental del CCI liderada por la Municipalidad con representación de las organizaciones aliadas en la implementación de este plan, mediante el desarrollo de las siguientes actividades:

- Fomento de alianzas intersectoriales para la recaudación de los recursos, para la ejecución de las acciones de adaptación.
- Fortalecer las relaciones interinstitucionales para la correcta implementación de las acciones de adaptación propuestas
- 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.

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

<b>Resultados esperados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento de la capacidad adaptativa del cantón mediante el fortalecimiento, la articulación y la implementación intra e intersectorial de estrategias preventivas y de respuesta.</li> <li>Aumento de la capacidad adaptativa en el cantón a través de mecanismos de formación sobre cambio climático a formadores y tomadores de decisiones de las instituciones.</li> </ul>	<b>Condiciones habilitantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Articulación intra e interinstitucional para la toma de decisiones.</li> <li>Fortalecimiento institucional en el conocimiento de adaptación climática.</li> </ul>	
<b>Potenciales beneficios y co-beneficios</b>		<b>Costo estimado</b>		<b>Plazo de implementación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducción del potencial de daños y pérdidas asociadas al cambio climático.</li> <li>Fortalecimiento de las relaciones institucionales.</li> <li>Impulso de la formación del personal técnico involucrado en la medida.</li> <li>Generación de conocimiento en materia de adaptación climática del personal técnico involucrado en la medida.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>El costo estimado para la implementación de la medida es bajo. Los costos de inversión están enfocados principalmente a las capacitaciones de actores institucionales.</li> </ul> 		<ul style="list-style-type: none"> <li>Corto (hasta 2 años)</li> </ul>
<b>Indicadores de seguimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de actividades de coordinación multisectoriales en el cantón</li> </ul>			

EJE 5. POLÍTICA SOCIAL RESILIENTE

MEDIDA: M-5.1 Implementación de una política cantonal para la reducción de las desigualdades ante el cambio climático

Objetivo de la medida:

Implementar una política cantonal para la reducción de desigualdades sociales ante el cambio climático.

Amenazas climáticas asociadas	Áreas de acción	Actor implementador	Actores asociados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Inundaciones</li> <li>Deslizamientos</li> <li>Sequías</li> <li>Olas de Calor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Población</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Municipalidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ACNUR</li> <li>IMAS</li> <li>MIDEPLAN</li> <li>IFAM</li> <li>INAMU</li> <li>Migración y extranjería</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ODS 1. Fin de la pobreza</li> <li>ODS 2. Hambre cero</li> <li>ODS 3. Salud y bienestar</li> <li>ODS 5. Igual de género</li> <li>ODS 13. Acción por el clima</li> <li>ODS 10. Reducción de desigualdades</li> <li>ODS16. Paz, justicia e instituciones sólidas</li> <li>ODS17. Alianzas para lograr los objetivos</li> </ul>

Descripción de la medida:


Esta medida consiste en el desarrollo de una política cantonal para la reducción de desigualdades ante el cambio climático que sea adoptada por la municipalidad y transversalizada en la gestión municipal, reconocimiento que el cambio climático impacta de manera diferente y mayor magnitud a las personas en condiciones de vulnerabilidad e históricamente excluidas como los son las mujeres, infancias, juventudes, personas mayores, personas migrantes, personas afrodescendientes, por lo que es necesario que un cantón con las dinámicas sociales como las presentes en Upala establezca principios rectores para la visibilizar y reducir estas desigualdades.

Los principios rectores para considerar en el desarrollo de la política son:

- Respeto por los derechos humanos de las personas migrantes.
- Trabajar por la igualdad de derechos y oportunidades en las condiciones laborales para las personas extranjeras, por medio de la vinculación de los esfuerzos de Migración y del Ministerio de Trabajo para trabajar articuladamente en temas de derechos laborales y de nacionalización.
- Estimular el ejercicio pleno de los derechos ciudadanos para un desarrollo integral del cantón y la armonía ciudadana.
- Brindar a toda la población en igualdad de condiciones oportunidades de vivienda, salud, tierra y su respectiva titulación para las personas adultas mayores y personas con condiciones especiales.
- Respeto a la participación ciudadana en la formulación de proyectos cantonales.
- Rendición de cuentas de las acciones de las instituciones del Estado.

Esta medida y estos principios básicos están relacionados con el resto de las medidas, donde se concretan distintas acciones a llevar a cabo para repercutir de forma positiva en la justicia social del cantón de Upala.

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

<b>Resultados esperados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento de la capacidad adaptativa del cantón mediante el acceso a mejores oportunidades de económicas y sociales que aseguren una reducción de las vulnerabilidades de la población y el hábitat urbano ante las amenazas climáticas.</li> </ul>	<b>Condiciones habilitantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Articulación intra e interinstitucional para la toma de decisiones</li> <li>Fortalecimiento institucional en el conocimiento de adaptación climática.</li> </ul>
<b>Potenciales beneficios y co-beneficios</b>		<b>Costo estimado</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento del bienestar de la población</li> <li>Reducción del potencial de daños y pérdidas asociadas al cambio climático.</li> <li>Fortalecimiento de las relaciones institucionales</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>El costo de esta medida es bajo, porque lo que requiere es el desarrollo de una política cantonal y los procesos de sensibilización del equipo para transversalizar la política en las labores de la municipalidad.</li> </ul> 	
		<b>Plazo de implementación</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Corto (máximo a dos años)</li> </ul>	



## EJE 5. POLÍTICA SOCIAL RESILIENTE

**MEDIDA:** M-5.1 Implementación de una política cantonal para la reducción de las desigualdades ante el cambio climático

- Indicadores de seguimiento**
- Política creada
  - Número de actividades de sensibilización sobre la política realizadas

## EJE 6. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL AGUA

**MEDIDA:** M-6.1 Desarrollo de un programa el manejo de las cuencas hidrográficas del cantón.

**Objetivo de la medida:**

**Gestionar el recurso hídrico de forma integrada para que su uso sea sostenible y esté adaptado al cambio climático.**

Amenazas climáticas asociadas	Áreas de acción	Actores implementadores	Actores involucrados	ODS	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inundaciones</li> <li>• Sequía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sector primario</li> <li>• Áreas protegidas</li> <li>• Infraestructuras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Municipalidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SINAC</li> <li>• ASADAS</li> <li>• INVU</li> <li>• MAG</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sector privado</li> <li>• Universidades</li> <li>• Empresas constructoras y desarrolladoras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ODS6. Agua limpia y saneamiento</li> <li>• ODS13. Acción por el clima</li> <li>• ODS15. Vida de ecosistemas terrestres</li> </ul>

**Descripción de la medida:**

Esta medida planificar e implementar un programa integrado de manejo de cuencas hidrológicas de cantón que incluya su protección, restauración y monitoreo. Además, contempla el mejoramiento de la gestión del agua a través de la aplicación y fiscalización de la normativa para el resguardo y protección de fuentes de agua, y la promoción de buenas prácticas de uso del agua.

La medida consiste en el diseño y ejecución de un plan para el manejo integrado de cuencas del cantón, utilizándolas como unidad geográfica para caracterizar, diagnosticar, evaluar y planificar el uso de los recursos. Este plan de manejo prioriza la protección y restauración de humedales, zonas protectoras de ríos, y nacientes. Adicionalmente. Se complementa con la implementación de normativa relevante para la protección de fuentes de agua, y la promoción de procesos de reuso de agua pluvial y reservorios en terrenos y construcciones.

La puesta en marcha del programa requerirá: a) formación del grupo técnico o de trabajo y delimitación de los sitios a intervenir; b) diagnóstico de los sitios a intervenir) plan y acciones de recuperación y regeneración (usando especies nativas); d) monitoreo de los resultados de las acciones; e) vinculación y socialización; y f) un marco de instrumentos de gestión para el cumplimiento de todo lo anterior, considerando los arreglos institucionales entre los actores clave, durante el lapso de tiempo suficiente para que el sistema sea autosostenible. Este tipo de programa debe realizarse bajo un enfoque adaptativo que admita lidiar con la incertidumbre y adecuar las estrategias para mejorar los resultados basándose en el monitoreo. Las universidades pueden proveer con información sobre aspectos técnicos, según su experticia.

La protección y restauración ecológica en el territorio se complementa con la aplicación y fiscalización de la normativa vigente para el resguardo y protección de fuentes de agua, en consonancia con instrumentos de planificación y gestión adecuados, para lo cual la Municipalidad, las ASADAS y el SINAC cumplen un rol indispensable. Adicionalmente, se complementa con la promoción de prácticas de reuso de aguas pluviales y el uso de reservorios en zonas construidas y fincas agropecuarias para lo cual se debe articular con el MAG, el INVU y las empresas constructoras del cantón.

**Alcance geográfico:** Para la aplicación de esta medida se deben priorizar las cuencas hidrográficas del cantón: cuencas de los ríos Zapote y Frío. Algunos de los ríos que componen este sistema son: Bochinche, Caño Blanco, Cucaracho, Caño Negro, Las Haciendas o Higerón, entre otros.

<b>Resultados esperados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencial reducción de la sensibilidad de los suelos gracias a prácticas de conservación como revegetación.</li> <li>• Disminución del riesgo de inundación y deslizamientos mediante el aumento de cobertura vegetal y disminución de la escorrentía superficial.</li> <li>• Potencial aumento de la capacidad adaptativa y reducción de la vulnerabilidad mediante la gestión integral de las cuencas hidrográficas del cantón.</li> </ul>	<b>Condiciones habilitantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de conocimiento mediante análisis y elaboración de mapas de vulnerabilidad de cuencas hídricas.</li> <li>• Generación y aprobación de directivas y/o procedimientos de gestión de recurso hídrico.</li> <li>• Fortalecimiento de capacidades de los actores involucrados en el conocimiento de recurso hídrico.</li> </ul>	
<b>Potenciales beneficios y co-beneficios</b>		<b>Costo estimado</b>		<b>Plazo de implementación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitigación al cambio climático.</li> <li>• Mejora de la calidad ambiental</li> <li>• Reducción de la vulnerabilidad frente a sequías</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• El costo de implementación de esta medida es medio.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Largo (más de 5 años)</li> </ul>

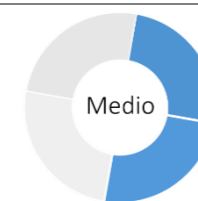
## EJE 6. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL AGUA

### MEDIDA:

### M-6.1 Desarrollo de un programa el manejo de las cuencas hidrográficas del cantón.

- Conservación y recuperación de los servicios ecosistémicos hídricos de provisión y regulación
- Mejora de los servicios ecosistémicos de provisión y regulación hídrica, control de la erosión, entre otros.

La medida contempla desarrollo normativo para el diseño de un programa marco que contemple todas las actuaciones definidas previamente. El coste no considera en este caso la implementación de estas actuaciones, que conllevarían entre otros, procesos constructivos, desarrollo de sistemas de monitoreo, y proyectos de restauración y conservación, lo que implicaría costes de inversión y costos de operación importantes.



### Indicadores de seguimiento

- Número de proyectos desarrollados para la protección y regeneración de las cuencas hidrográficas del cantón.

## EJE 7. SISTEMAS PRODUCTIVOS RESILIENTES

### MEDIDA:

### M-7.1 Fomento de la innovación y la resiliencia de los sistemas productivos agropecuarios.

### Objetivo de la medida:

Impulsar los sistemas productivos sostenibles e innovadores con el fin de lograr una economía resiliente frente al cambio climático.

Amenazas climáticas asociadas	Áreas de acción	Actores implementadores	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inundaciones</li> <li>• Sequías</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sector primario</li> <li>• Población</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Municipalidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MAG</li> <li>• Empresas privadas</li> <li>• INA</li> <li>• Universidades</li> <li>• Productores locales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ODS 1. Fin de la pobreza</li> <li>• ODS 2. Hambre cero</li> <li>• ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico</li> <li>• ODS 13. Acción por el clima</li> <li>• ODS 17. Alianzas para lograr los objetivos</li> </ul>

### Descripción de la medida:

La medida consiste en desarrollar un programa integrado de capacitaciones, asistencia técnica, y seguimiento para la promoción de la innovación y creación de ventajas competitivas para los sistemas productivos agrícolas del cantón incorporando prácticas que fomenten la adaptación al cambio climático y priorizando la producción de granos básicos y cacao.

Dentro de las actividades que se deben fomentar en el marco del programa se encuentran:

- Promoción de encadenamientos productivos o la incursión en diferentes eslabones de la cadena, por ejemplo, la industrialización de productos adicionales a la comercialización primaria (ej. manteca y licor de cacao en la cadena cacaotera), o la creación de insumos amigables con el ambiente (ej. bioles) que ayudan en el ajuste a las nuevas condiciones del cambio climático.
- Establecimiento de alianzas público-privadas que propicien el intercambio entre productores/as, organizaciones, y empresas en temas de resiliencia.
- Fortalecimiento de las capacidades relacionadas al contable y financiero de las fincas y organizaciones agropecuarias.
- Promoción de información continua y seguimiento sobre incentivos existentes a los que pueden acceder las personas y organizaciones productoras, tal como el Programa de Pagos por Servicios Ambientales (PSA) administrado por el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO), el Reconocimiento de Beneficios Ambientales de la Agricultura Orgánica (RBAO) y la NAMA Ganadería, manejados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

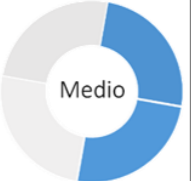
Este programa requiere el liderazgo de la municipalidad en la articulación de distintas entidades para la creación de capacidades que coadyuvan a afrontar el cambio climático a través de sus servicios de extensión, para su provisión en el campo tales como el MAG, y servicios de promoción de otras instituciones (ej. FONAFIFO sobre información del PSA, UNED y el INA en capacitaciones según sus áreas de trabajo, etc.). Las empresas privadas también podrían integrarse para proveer capacitaciones, por ejemplo, en el uso de algunas tecnologías que estén implementando.

La municipalidad podría integrarse como un ente que coadyuva en la coordinación, y potencialmente podría ofrecer capacitaciones específicas según sus capacidades, e invitar a ONGs u otras entidades que pueden capacitar en temas transversales como derechos humanos y laborales.

**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 Upala, San José o Pizote y Aguas Claras; y en menor medida en los distritos de Bijagua, Delicias, Canalete Dos Ríos y Yolillal.

## EJE 7. SISTEMAS PRODUCTIVOS RESILIENTES

**MEDIDA:** M-7.1 Fomento de la innovación y la resiliencia de los sistemas productivos agropecuarios.

<b>Resultados esperados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> </ul>	<b>Condiciones habilitantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo y promoción de mecanismos financieros para la diversificación productiva en las comunidades locales.</li> <li>Fortalecimiento de capacidades de los capacitadores involucrados.</li> <li>Fortalecimiento de alianzas público-privadas para intercambios de información.</li> </ul>
<b>Potenciales beneficios y co-beneficios</b>		<b>Costo estimado</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mantenimiento de servicios ecosistémicos y biodiversidad</li> <li>Sistemas productivos y hogares agrícolas adaptados al clima</li> <li>Incremento de la seguridad alimentaria</li> <li>Mejoras en la economía local del sector financiero agropecuario</li> <li>Incremento de empleos ecocompetitivos</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> </ul>	
			
<b>Plazo de implementación</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Medio (de 2 a 5 años)</li> </ul>			

**Indicadores de seguimiento**

- Número de personas productoras beneficiadas desglosado por género.
- Número de iniciativas/proyectos interinstitucionales implementadas.

## EJE 7. SISTEMAS PRODUCTIVOS RESILIENTES

**MEDIDA:** M-7.2 Fomento a la producción y el consumo sostenible.

### Objetivo de la medida:

Fomentar la producción y el consumo sostenibles para el desarrollo económico local y resiliente.

Amenaza climática asociada	Áreas de acción	Actores implementadores	Actores involucrados	ODS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Inundaciones</li> <li>Deslizamientos</li> <li>Sequías</li> <li>Olas de Calor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sector primario</li> <li>Población</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Municipalidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MAG</li> <li>ICT</li> <li>Productores locales</li> <li>Cooperativas</li> <li>INA</li> <li>Sector privado</li> <li>MINAE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ODS 1. Fin de la pobreza</li> <li>ODS 2. Hambre cero</li> <li>ODS8. Trabajo decente y crecimiento económico</li> <li>ODS9. Industria, innovación e infraestructura</li> <li>ODS12. Producción y consumo responsable</li> <li>ODS13. Acción por el clima</li> </ul>

### Descripción de la medida:

Esta medida consiste en desarrollar una estrategia cantonal de fomento a la producción y el consumo sostenible apoyándose en la Política Nacional de Producción y Consumo Sostenibles 2018 – 2030 con el fin de promover los sistemas agroalimentarios sostenibles en el cantón.

Las actividades para desarrollar en el marco de la estrategia son:

- Sensibilización, formación y capacitación sobre consumo sostenible con enfoque de ciclo de vida para la población del cantón con el fin de lograr la preferencia por el consumo de productos locales.
- Fortalecimiento, promoción y divulgación de mecanismos de diferenciación tanto de productos como de productores/organizaciones locales s con características de sostenibilidad
- Fomento de la gastronomía costarricense sostenible y saludable, favoreciendo la adquisición de los alimentos locales y considerando todas las fases de la cadena de producción, comercialización y servicio.


Para la implementación de esta estrategia se pueden realizar ferias y espacios para la comercialización de productos locales que aplican en su producción criterios de sostenibilidad, con el fin de facilitar el acceso a la población de productos locales al tiempo que se estimula la economía local. Así como la divulgación y promoción del consumo y producción sostenibles mediante redes sociales, y medios de comunicación locales.

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

## EJE 7. SISTEMAS PRODUCTIVOS RESILIENTES

**MEDIDA:**

M-7.2 Fomento a la producción y el consumo sostenible.

<b>Resultados esperados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento de la capacidad adaptativa y la seguridad alimentaria del cantón mediante el fomento de la producción y el consumo responsable.</li> </ul>	<b>Condiciones habilitantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promoción y divulgación de productos resilientes cantonales</li> <li>Impulso e inversión financiera en ferias de producción sostenible</li> <li>Fortalecimiento de capacidades a los productores agropecuarios para el uso de mejores prácticas de producción</li> <li>Inversión financiera y acceso a fuentes de financiamiento para la incorporación de mejores prácticas y materiales en los sistemas productivos.</li> </ul>
<b>Potenciales beneficios y co-beneficios</b>		<b>Costo estimado</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Apoyar la agregación de valor a la producción agropecuaria.</li> <li>Incremento de la seguridad alimentaria</li> <li>Mejoras en la economía local</li> <li>Creación de capacidades para la población</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>El costo estimado de la medida es bajo, ya que lo requiere el desarrollo de una estrategia cantonal que articule y potencia las actividades que actualmente se realizan en el cantón para el fomento de producción y el consumo responsable.</li> </ul>	
			
		<b>Plazo de implementación</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Medio (de 2 a 5 años)</li> </ul>	
<b>Indicadores de seguimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de iniciativas/proyectos interinstitucionales implementadas.</li> </ul>		

---

## 7.4 Estructura de implementación

### 7.4.1 Estructura y ruta de implementación

Para que Upala 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.
- Identificación de actores responsables de la implementación de cada una de las medidas priorizadas en el marco del Plan de Acción.

En el caso de Upala la comisión encargada de la implementación, seguimiento y evaluación del plan de adaptación es la **Comisión del Ambiente del Concejo Cantonal de Coordinación Institucional**, la comisión se reúne de forma mensual y está integrada por las siguientes instituciones:

- La municipalidad con representación de la alcaldía y el departamento de Desarrollo y Control Urbano representado por el gestor ambiental de la municipalidad.
- Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)
- Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH)
- Asada Los Santos
- Asada de Bijagua
- Cruz Roja
- Ministerio de Educación Pública (MEP)
- Ministerio de Salud
- Upala Agrícola
- Banco Nacional de Costa Rica

La comisión ha aprobado como parte de su plan de trabajo anual el seguimiento a la implementación del PAAC y sus funciones serán:

1. Monitorear el avance de la ejecución del plan de adaptación, siguiendo el esquema de monitoreo y evaluación establecido.
2. Fortalecer y promover capacidades para la gestión del cambio climático entre sus miembros y organizaciones aliadas.
3. Articular las acciones con las diferentes instituciones y organizaciones claves en el cantón y el país que no forman parte del CCI, pero que su participación en la implementación del plan es necesaria.
4. Aprovechar las 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.

---

Para la articulación con las instituciones públicas que no forman parte de la comisión actualmente, se recomienda realizar reuniones con los jefes de estas instituciones y apelar a los compromisos institucionales establecidos en los planes y normativas nacionales vigentes en material de adaptación como lo son:

- La Política Nacional de Adaptación al Cambio Climático de Costa Rica 2018-2030, decreto ejecutivo N° 41091-MINAE.
- El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático de Costa Rica 2022 – 2026.
- Los lineamientos generales para la incorporación de las medidas de resiliencia en infraestructura pública, decreto ejecutivo N° 42465- MOPT-MINAE-MIVAH.

Finalmente, para la implementación de las medidas de adaptación del presente Plan de Acción, 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. **Proceso continuo de socialización del plan para el fortalecimiento institucional en adaptación** del cantón para orientar la implementación de medidas de adaptación a través de estrategias de comunicación, construcción de capacidades y transferencia de conocimientos los actores clave.

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

Puesto que los pasos **1 Generación de un diagnóstico** y **2 Priorización de medidas de adaptación al cambio climático** ya se han ejecutado durante la elaboración del presente

---

Plan, es necesario que la ruta de implementación se oriente hacia la consecución del resto de pasos (3-6).

#### **7.4.2 Condiciones habilitantes**

Las condiciones habilitantes representan un conjunto de elementos (financieros, institucionales y sociales) a los que se puede acudir para avanzar hasta obtener las medidas priorizadas. 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 el Fichas de medidas de adaptación. A continuación, se describen de forma general las principales condiciones habilitantes para el cantón de Upala.

#### **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 Upala 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 4.3.

En particular, en Upala 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 de Upala 2013-2023: vigente desde 2012.

- Plan Cantonal de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias: vigente desde 2021.

En el caso del Plan Cantonal de Desarrollo Humano Local, se trata de un instrumento en el cual se definen los objetivos, estrategias, programas y/o proyectos que se van a impulsar en el cantón para garantizar la prosperidad de todos los habitantes del territorio. En este caso, las sinergias deben ir orientadas al establecimiento de líneas de acción similares donde se podrán establecer metas conjuntas para lograr una implementación efectiva de ambos planes.

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

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

### **Planificación territorial resiliente**

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

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

Por otro lado, una buena planificación bien estructurada puede incorporar criterios de sostenibilidad, así como de acciones de reducción de GEI.

### **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 0 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 monitoreo y evaluación 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.

El proyecto Plan-A se encuentra actualmente diseñando un mecanismo para que los actores de los cantones y las regiones puedan llevar a cabo sus procesos de monitoreo y evaluación de avances en la implementación de acciones de adaptación al cambio climático. Este mecanismo se integrará al Sistema Nacional de Métrica para el Cambio Climático (SINAMECC).

En este sentido, el presente apartado se completará en la versión final del Plan de Acción, con el objetivo de alinearse así con el mecanismo actualmente en desarrollo por parte del proyecto Plan-A.

---

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

**Tabla 28. Listado de indicadores de M&E**

Ejes estratégicos y medidas asociadas	Indicadores
<b>EJE ESTRATÉGICO 1: ACCESO A LA INFORMACIÓN EDUCACIÓN AMBIENTAL</b>	
<b>1.1</b> Articulación de espacios intersectoriales para el intercambio de información sobre cambio climático.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de actividades de intercambio realizadas por sector.</li> <li>• Cantidad de personas beneficiadas</li> </ul>
<b>1.2</b> Promoción de la educación sobre cambio climático para la población	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de actividades de educación ambiental realizadas.</li> <li>• Número de personas participantes por edad y género.</li> </ul>
<b>EJE ESTRATÉGICO 2: PLANIFICACIÓN TERRITORIAL RESILIENTE</b>	
<b>2.1</b> Incorporación de criterios de adaptación en la planificación municipal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de instrumentos de planificación municipales que incorporan criterios y acciones de adaptación</li> </ul>
<b>2.2</b> Desarrollo de un programa para el fomento de las soluciones basadas en la naturaleza en zonas verdes en el ámbito rural y urbano.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área de espacios urbanos y zonas de protección intervenidas</li> </ul>
<b>EJE ESTRATÉGICO 3: INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES</b>	
<b>3.1</b> Desarrollo de infraestructura y servicios públicos con perspectiva de cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de obras de infraestructura y servicios que incorporan la adaptación al cambio climático.</li> </ul>
<b>3.2</b> Fortalecimiento de la infraestructura para el agua potable y el saneamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de iniciativas interinstitucionales implementadas</li> </ul>
<b>3.3</b> Fortalecimiento de la gestión integral de residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad de residuos sólidos gestionados: valorizables, no valorizables y no tradicionales.</li> <li>• Proyectos realizados en manejo de residuos sólidos.</li> </ul>
<b>EJE ESTRATÉGICO 4: GOBERNANZA, COOPERACIÓN E INVERSIÓN PARA LA ADAPTACIÓN CLIMÁTICA</b>	
<b>4.1</b> Identificación acciones climáticas en los ejercicios presupuestarios anuales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de institucionales que incluyen dentro de sus presupuestos acciones climáticas.</li> </ul>

Ejes estratégicos y medidas asociadas	Indicadores
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de propuestas de proyectos presentadas para la obtención de financiamiento externo.</li> </ul>
<b>4.2.</b> Coordinación multisectorial y multinivel para el fomento de la adaptación cantonal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de actividades de coordinación multisectoriales en el cantón</li> </ul>
<b>EJE ESTRATÉGICO 5: POLÍTICA SOCIAL RESILIENTE</b>	
<b>5.1</b> Implementación de una política cantonal para la reducción de las desigualdades ante el cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> <li>Política creada</li> <li>Número de actividades de sensibilización sobre la política realizadas</li> </ul>
<b>EJE ESTRATÉGICO 6: SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL AGUA</b>	
<b>6.1</b> Desarrollo de un programa para el manejo de las cuencas hidrográficas del cantón.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de proyectos desarrollados para la protección y regeneración de las cuencas hidrográficas del cantón.</li> </ul>
<b>EJE ESTRATÉGICO 7: SISTEMAS PRODUCTIVOS RESILIENTES</b>	
<b>7.1</b> Fomento de la innovación y la resiliencia de los sistemas productivos agropecuarios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de personas productoras beneficiadas desglosado por género.</li> <li>Número de iniciativas/proyectos interinstitucionales implementadas.</li> </ul>
<b>7.2</b> Fomento a la producción y el consumo sostenible	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de iniciativas/proyectos interinstitucionales implementadas.</li> </ul>

Fuente: IDOM-CPSU (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. Fichas de Monitoreo y Evaluación.

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 29. 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		
<b>Indicador 1</b>	<b>Nombre del indicador propuesto</b>		
<b>Fuente de información</b>	Fuente de información o entidad que dispone la información para recopilar el indicador.		
<b>Metodología</b>	Metodología de recopilación del indicador.		
<b>Periodicidad de monitoreo</b>	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: IDOM-CPSU (2022)

---

## 9 Conclusiones y recomendaciones

El presente documento recoge el producto final del Plan de Acción para la Adaptación Climática de Upala (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 Upala.

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

Analizando los receptores del impacto, se deberá prestar especial atención a las actividades agropecuarias, a los humedales y a las áreas naturales, ya que en su totalidad se encuentran en riesgo medio alto y alto. Gran parte de la población sufrirá el aumento de las



---

temperaturas en forma de olas de calor (100% en niveles medio alto y alto) y por inundaciones (89% en niveles medio alto y alto).

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 Anexo 4. Análisis DAFO, permiten conocer las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades para facilitar la definición de la visión, ejes estratégicos y los objetivos de adaptación del PAAC. Entre las principales oportunidades identificadas se encuentra la experiencia y conocimiento en temas ambientales de otros cantones y la atracción de recursos financieros para invertir en temas sociales, así como oportunidad la aprobación del Plan Regulador y la utilización de nuevas tecnologías para la producción eficaz en armonía con la naturaleza.

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 cada cantón.

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.

Asimismo, en temas referentes a las personas migrantes del cantón se ha necesario articular con actores claves para desarrollar mejor información sobre los desplazamientos y condiciones socioeconómicas de las personas migrantes para caracterizar su vulnerabilidad ante el cambio climático e implementar acciones de adaptación específicas para estas poblaciones.

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.
- Bonsal, B. R. et al. (2011). Drought Research in Canada: A Review. *Atmosphere-Ocean*, 49(4), 303-319.
- CDTR. (2014). *Plan de Desarrollo Rural del Territorio Guatuso-Upala-Los Chiles 2015-2020*.
- 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\\_amenazas/index.aspx](https://www.cne.go.cr/reduccion_riesgo/mapas_amenazas/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).
- 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*.
- INEC. (2011). *Censo de población*.
- INEC. (2014). *Censo agropecuario*.
- IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Anex II: Glossary. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva, Switzerland.
- IPCC. (2014). *Quinto Informe de Evaluación del IPCC*.
- MIDEPLAN. (2017). *Índice de Desarrollo Social*.
- 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 de Costa Rica. (2021c). *Producto 3. Evaluación de riesgos y cartografía sobre impactos relacionados al clima en el cantón Upala.*
- Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica. (2021d). *Diagnóstico social, económico y espacial para el fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático del cantón de Upala.*
- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. (2013). *Índice de Desarrollo Social 2013.*
- Municipalidad de Upala. (2009). *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del cantón 2010-2020.*
- Municipalidad de Upala. (2012). *Plan Cantonal de Desarrollo Humano Local 2013-2023.*
- Municipalidad de Upala. (2014). *Política cantonal de niñez y adolescencia 2015-2020.*
- Municipalidad de Upala. (2015). *Plan de Gobierno Municipal 2016-2020.*
- Municipalidad de Upala. (2017). *Plan Estratégico Municipal 2018-2020.*
- Municipalidad de Upala. (2021). *Plan Cantonal de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias 2021.*
- Organización Internacional para las Migraciones. (2022). Reporte de situación nacional: flujos migratorios irregulares 26 de octubre a 31 de diciembre de 2021.
- Organización Internacional para las Migraciones. (2022). Reporte General Monitoreo de Flujos Migratorios en la Zona Norte de Costa Rica del 26 de octubre de 2021 al 15 de febrero de 2022.
- O'Neill, M. S., & Ebi, K. L. (2009). Temperature Extremes and Health: Impacts on Climate Variability and Change in the United States. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 51(1), 13-25.
- OCDE. (2015). *Climate finance in 2013-14 and the USD 100 billion goal. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y Climate Policy Initiative (CPI).* París, Francia.
- Organización Panamericana de la Salud. (2000). *Fenómeno El Niño 1997-1998.*
- Trabucco, A., & Zomer, R. (2019). *Global Aridity Index and Potential Evapotranspiration (ET0) Climate Database v2. Figshare Dataset.* Obtenido de <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.7504448.v3>
- Universidad de Costa Rica. (2022). *Índice de Competitividad Cantonal 2018.*
- 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](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](https://www.who.int/globalchange/publications/WMO_WHO_Heat_Health_Guidance_2015.pdf?ua=1)

---

## 12 Anexos

## 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:

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

*Para diferentes escenarios y horizontes temporales*      *Para cada receptor*

### 10.1 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.

#### 10.1.1 Lluvias intensas

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

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

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

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

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

**Tabla 30. 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)	$x \leq 0$	Nulo	Existe una reducción del número de días con lluvias extremas por encima del percentil 95 durante el periodo analizado
	$0\% < x \leq 10\%$	Bajo	El número de días con lluvias extremas por encima del percentil 95 del periodo analizado registra un aumento de hasta un 10 % con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$10\% < x \leq 20\%$	Medio-Bajo	El número de días con lluvias extremas por encima del percentil 95 del periodo analizado registra un aumento de entre un 10% y un 20% con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$20\% < x \leq 30\%$	Medio	El número de días con lluvias extremas por encima del percentil 95 del periodo analizado registra un aumento de entre un 20% y un 30% con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$30\% < x \leq 40\%$	Medio-Alto	El número de días con lluvias extremas por encima del percentil 95 del periodo analizado registra un aumento de entre un 30% y un 40% con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$x > 40\%$	Alto	El número de días con lluvias extremas por encima del percentil 95 del periodo analizado es superior al 40% del periodo de referencia.

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

### 10.1.1.1 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 31. Categorización de pendientes como criterio para la componer la peligrosidad espacial de inundaciones**

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

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

#### **Peligrosidad actual a inundaciones**

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



**Tabla 32. Peligrosidad a inundaciones**

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

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

**Peligrosidad futura a inundaciones**

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

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

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

**Tabla 33. Clasificación de los niveles de peligrosidad asociados a inundaciones**

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

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

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

**Tabla 34. Categorización de pendientes como criterio para la componer la peligrosidad espacial de deslizamientos**

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

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

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 35. 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: IDOM-CPSU (2022)

**Peligrosidad futura a deslizamientos**

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

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

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

**Tabla 36. 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: IDOM-CPSU (2022)

### 10.1.2 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<sup>8</sup> global, obtenido a partir de los datos WorldClim 2.0 (1970-2000) (Figura 32). 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).

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. 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.

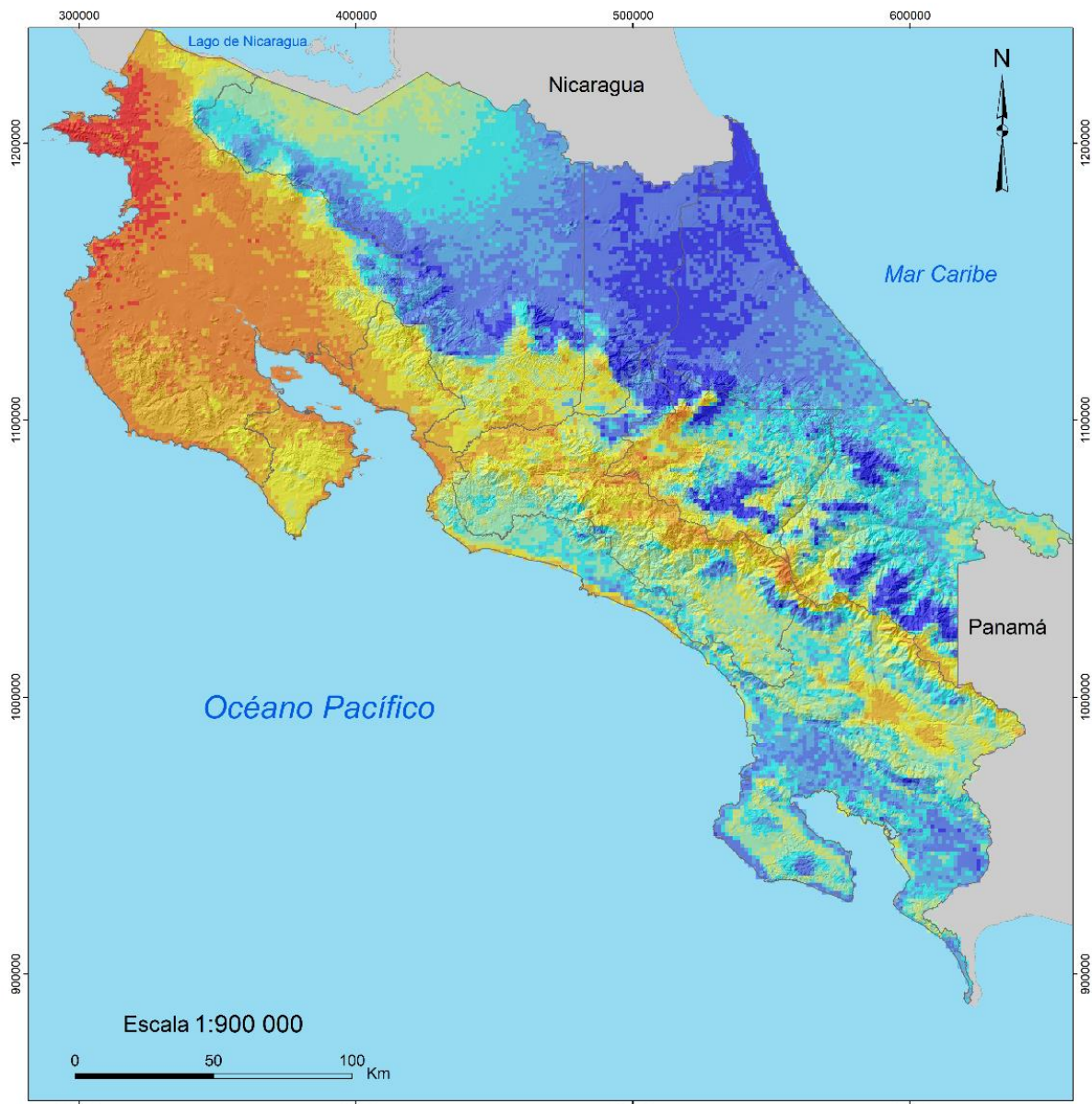
**Tabla 37. Categorización de la aridez**

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

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

<sup>8</sup> 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 32. Índice de aridez promedio**



Aridez Promedio en Costa Rica		Simbología	
<p>Consultoría diseño de una metodología y análisis de riesgo a la variabilidad y el cambio climático a nivel cantonal para Costa Rica</p> <p>Sistema de coordenadas Proyección: CRTM05 Datum: CR05/WGS84</p> <p>Fuente de Datos: Instituto Geográfico Nacional (IGN) Censo de población INEC 2011 Instituto Meteorológico Nacional (IMN) WorldClim (<a href="http://ccafs-climate.org">http://ccafs-climate.org</a>), datos a 1km de resolución</p>		<p>Universidad de Costa Rica Diseño: Escuela de Geografía Análisis climático: Centro de Investigaciones Geofísicas Análisis estadístico: Observatorio del Desarrollo Fecha: Enero 2021</p>	
0,969 - 1,07	1,75 - 1,88	1,08 - 1,24	1,89 - 2,01
1,25 - 1,43	2,02 - 2,14	1,44 - 1,59	2,15 - 2,32
1,6 - 1,74	2,33 - 3,39		

  
GOBIERNO DE COSTA RICA

  
UN environment  
United Nations Environment Programme

  
MINAE  
MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGÍA

  
GREEN CLIMATE FUND

  
PLAN-ACT  
PLAN DE ACCIÓN PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

---

## **Peligrosidad futura a sequía**

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

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

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

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

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

**Tabla 38. 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)	$x \leq 0$	Nulo	Existe una reducción del número de días secos consecutivos durante el periodo analizado
	$0\% < x \leq 25\%$	Bajo	El número de días secos del periodo analizado registra un aumento de hasta un 25 % con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$25\% < x \leq 50\%$	Medio-Bajo	El número de días secos del periodo analizado registra un aumento de entre un 25% y un 50% con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$50\% < x \leq 75\%$	Medio	El número de días secos del periodo analizado registra un aumento de entre un 50% y un 75% con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$75\% < x \leq 100$	Medio-Alto	El número de días secos del periodo analizado registra un aumento de entre un 75% y un 100% con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$x > 100\%$	Alto	El número de días secos del periodo analizado es superior al doble del periodo de referencia.

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

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

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

**Tabla 39. Clasificación de los niveles de peligrosidad asociados a déficit de lluvias**

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

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

### 10.1.3 Altas temperaturas – Olas de calor

#### Peligrosidad actual a olas de calor

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

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

#### Peligrosidad futura a olas de calor

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

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

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

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



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

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

**Tabla 40. 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)	$x \leq 0$	Nulo	Existe una reducción del número de días cálidos consecutivos durante el periodo analizado
	$0\% < x \leq 25\%$	Bajo	El número de días cálidos del periodo analizado registra un aumento de hasta un 25 % con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$25\% < x \leq 50\%$	Medio-Bajo	El número de días cálidos del periodo analizado registra un aumento de entre un 25% y un 50% con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$50\% < x \leq 75\%$	Medio	El número de días cálidos del periodo analizado registra un aumento de entre un 50% y un 75% con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$75\% < x \leq 100$	Medio-Alto	El número de días cálidos del periodo analizado registra un aumento de entre un 75% y un 100% con respecto al número de eventos recogidos durante el periodo de referencia.
	$x > 100\%$	Alto	El número de días cálidos del periodo analizado es superior al doble del periodo de referencia.

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

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

**Tabla 41. Clasificación de la peligrosidad.**

Grado de peligrosidad futura	Bajo	Medio Bajo	Medio	Medio Alto	Alto

Escala numérica	1	2	3	4	5
-----------------	---	---	---	---	---

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

## 10.2 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 5.5), así como la fuente oficial a partir de la que se ha obtenido cada uno de ellos queda indicado en el apartado de Indicadores espaciales (apartado 5.6).

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			

Áreas de acción	Receptor	Amenaza	Indicador vulnerabilidad	Rangos	Criterio adoptado				
			Divergencia uso / capacidad tierra		base de pastos naturales	Se asocia la divergencia de uso entre la capacidad real de un suelo y su uso actual con una mayor vulnerabilidad.			
				Baja	Concordancia uso/capacidad				
				Media	Concordancia restringida				
			Principal fuente de agua	Alta	Divergencia uso/capacidad	Se asocia la dificultad de acceso al recurso hídrico como fuente principal de agua, influenciada por la ausencia de precipitaciones, con una mayor vulnerabilidad.			
				Baja	Acueducto / Proyecto de riego SENARA				
				Media	Otras				
			Infraestructuras	Aeródromos	Deslizamientos Inundaciones	Tipo de aeródromos	Alta	Cosecha de agua / pozo / manantial / río	Se asocia los campos y pistas de aterrizaje no pavimentadas con una mayor vulnerabilidad de la infraestructura.
							Baja	Campo de aterrizaje abandonado	
							Media	Internacionales / aeródromo	
				Vías		Tipo de vía	Alta	Campo de aterrizaje / pista de aterrizaje	
Baja	Vías Nacionales / Autopistas / Pavimentadas								
Media	Vías cantonales / Centro urbano								
			Alta	Caminos / Vereda / Caminos de tierra					

Áreas de acción	Receptor	Amenaza	Indicador vulnerabilidad	Rangos		Criterio adoptado
	Puentes		Tipo de puente	Baja	Vías Nacionales / Autopistas / Pavimentadas	Se asocia la presencia de puentes en vías no pavimentadas y con menor redundancia con una mayor vulnerabilidad.
				Media	Vías cantonales / Centro urbano	
				Alta	Caminos / Vereda / Caminos de tierra	
Equipamientos	Educación	Deslizamientos Inundaciones	Tipo de centro educativo	Baja	Colegio virtual	Se asocian los centros educativos presenciales con una mayor vulnerabilidad. Se asocian igualmente los centros educativos para alumnos de preescolar o con necesidades especiales con una mayor vulnerabilidad.
				Media	CINDEA / Colegio público / Colegio nocturno / CTP / Escuela nocturna / Escuela pública / IPEC / Telesecundaria	
				Alta	Preescolar público / Centro especial / CAIPAD	
	Recurso hídrico		ASADAS	Baja	-	Al no contarse con información específica de las ASADAS se asocian todas ellas con una vulnerabilidad media.
				Media	ASADAS	
				Alta	-	
Áreas protegidas	Humedales	Sequías	Tipo de humedal	Baja	Bajos de lodo	Se asocian los tipos de humedal con una mayor necesidad de requerimientos hídricos de cada especie con una mayor vulnerabilidad.
				Media	Pantano arbustivo / Otros	
				Alta	Pantano herbáceo / manglar / lago / laguna / laguna costera / estero	

Áreas de acción	Receptor	Amenaza	Indicador vulnerabilidad	Rangos		Criterio adoptado
	Áreas naturales		Tipo de área natural en función de la susceptibilidad al riesgo de incendios	Baja	Pasto en corredor biológico / otras coberturas	Se asocia un elevado factor de combustibilidad de la materia vegetal (y consecuentemente una elevada intensidad en la propagación del fuego) con una mayor vulnerabilidad. Igualmente, se asocian a las áreas silvestres protegidas con una mayor vulnerabilidad, por su importancia natural, cultural y/o socioeconómica, para cumplir con determinados objetivos de conservación y de gestión.
		Media		Pasto en Área Silvestre Protegida		
		Alta		Forestal en corredor biológico/Forestal en Área Silvestre Protegida		

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 42. Clasificación de la vulnerabilidad.**

Grado de vulnerabilidad	Baja	Media	Alta
Escala numérica	1	2	3

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

### 10.3 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 geoprocursos que se han efectuado con la información, se indica en cada punto la herramienta utilizada en el software que se ha empleado, en este caso ArcGIS en su versión 10.7.1.

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

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

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

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

**Tabla 43. Clasificación del riesgo.**

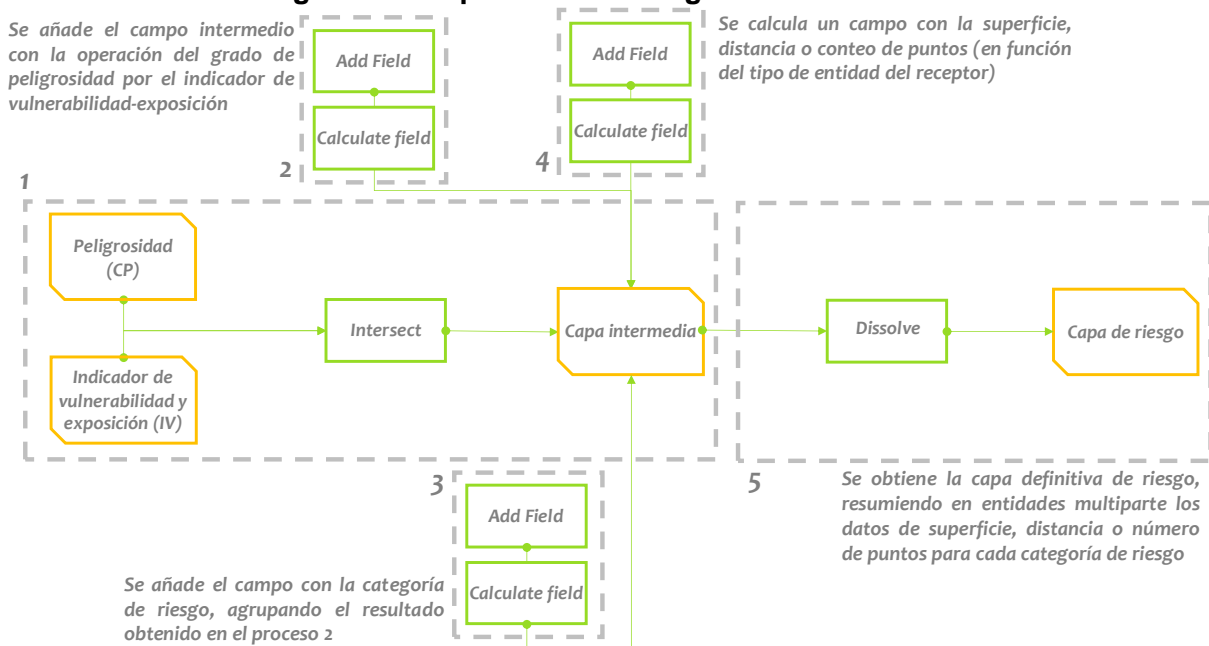
Peligrosidad						
Vulnerabilidad y exposición		Baja (1)	Media Baja (2)	Media (3)	Media Alta (4)	Alta (5)
	Baja (1)	Bajo (11)	Medio Bajo (12)	Medio (13)	Medio Alto (14)	Medio Alto (15)
	Media (2)	Bajo (21)	Medio Bajo (22)	Medio (23)	Medio Alto (24)	Alto (25)
	Alta (3)	Medio Bajo (31)	Medio (32)	Medio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

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

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

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

**Figura 33. Esquema metodológico de cálculo.**



Fuente: IDOM-CPSU (2022)



---

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

### Clima histórico

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

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

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

### Proyecciones climáticas

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

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

NASA-NEX es un producto consolidado, que incluye proyecciones estadísticamente regionalizadas de datos diarios de temperatura (máxima y mínima) y de precipitación para los 21 modelos climáticos del proyecto CMIP5; y para dos trayectorias de emisión de gases: RCPs 4.5 y RCP 8.5 (véase la Tabla 40 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 44. 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<sup>9</sup>

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

<sup>9</sup> Disponible en: <https://www.nccs.nasa.gov/services/data-collections/land-based-products/nex-gddp>

---

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).

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

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

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

## 11 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.

Es por ello 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 validar los planes de acción.

A continuación (Tabla 45. Esquema de actividades previsto) 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 45. Esquema de actividades previsto**

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

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

Dichas actividades contaron con la participación de las siguientes personas (Tabla 46. Personas asistentes a los procesos participativos) que contribuyeron con sus conocimientos sobre la realidad cantonal para el desarrollo del PAAC.

**Tabla 46. Personas asistentes a los procesos participativos**

<b>Nombre</b>	<b>Organización, institución, grupo u otro</b>
Karina Odio Lagos	ACNUR
Andrea Alvarado López	Asada Los Santos
Yamil Ruiz Valverde	ICE
Carmen Hernández	Ministerio de Salud
Estarlin Amador	Upala Agrícola S.A.
Javier Villalobos	Municipalidad de Upala
Juan Zapata	Ministerio de Salud
Diego Mora Jiménez	Municipalidad de Upala
Lizeth Morales	Consejo Consultivo S.C. Ciudad de Cambio C.
Randall Rodríguez T	MEP
Mario González Torres	Asada Bijagua
Xiomara Alfaro Soto	Municipalidad de Upala
Yamileth López Obregón	Municipalidad de Upala
Wilson Espinoza Cerdas	Comisión Municipal Emergencias
Heidy Villalobos	Cruz Roja
Ever Shion Salas	UNED
Jeffrey Ruiz Valverde	ESPH
Melvin Díaz Flores	Ayuda en acción
Maickel Rosales Marchena	MEP
Olger Luna Acuña	Bomberos
Emilio Ortiz Ruiz	población civil
Robert Sequeira	MAG
German Aguilar	Programa de CB-ACAT-SINAC
Yarely Díaz Gómez	SINAC ACAT
Marta Chaves Arrieta	SINAC-ACAT Programa de Corredores Biológicos
Heidy Ordoñez Jiménez	Organización Río Naranjo turístico
Yojhanna Chaves Alvarado	ADI Río Naranjo
Moisés Brenes	Coopeguanacaste
Elisio Rodríguez Vasquez	MAG
Coen V Hoegee	Alejandro Country
Silvia A. Van Hoegee	Alejandro Country

Fuente: IDOM-CPSU (2022)

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

Figura 34. Imágenes de los procesos participativos realizados

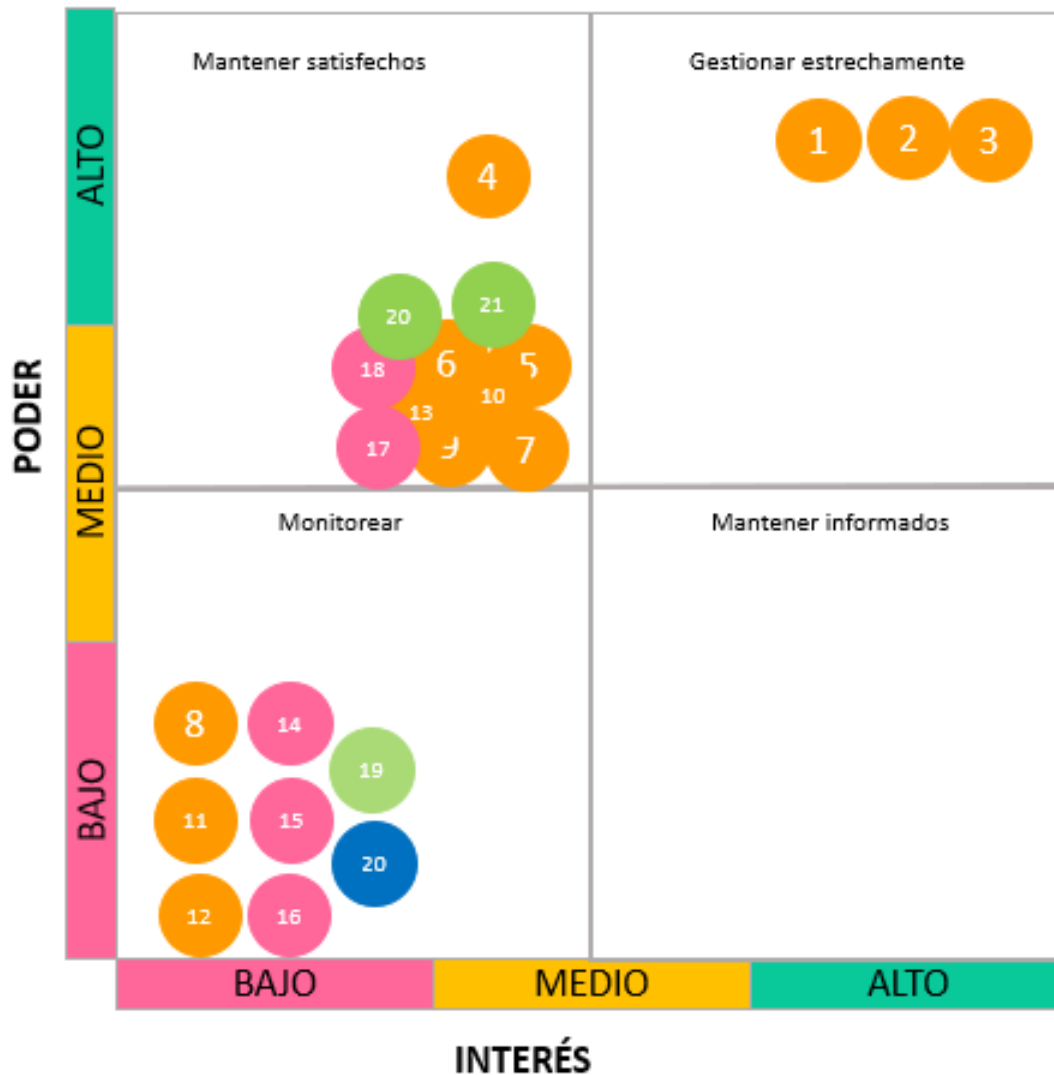


Fuente: IDOM-CPSU (2022)

## 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 en la siguiente Figura 33 y Tabla 47.

**Figura 35. Matriz de relevancia de actores**



Fuente: IDOM-CPSU (2022)

**Tabla 47. Mapeo de actores**

Categoría de Actor	#	Nombre	Poder	Interés
Sector Público	1	Alcaldía Municipal	1	1
Sector Público	2	Concejo Municipal	1	1
Sector Público	3	Equipo Municipal	1	1
Sector Público	4	Comité Local de Emergencias	1	2
Sector Público	5	Ministerio de Salud	2	2
Sector Público	6	Comisión Nacional de Emergencias	2	2
Sector Público	7	Ministerio de Agricultura y Ganadería	2	2
Sector Público	8	Ministerio de Educación Pública	3	3
Sector Público	9	Instituto De Desarrollo Rural	2	2
Sector Público	10	Asadas	2	2
Sector Público	11	Cruz Roja	3	3
Sector Público	12	Bomberos	3	3
Sector Público	13	SINAC	2	2
Sector Privado	14	Cámaras de turismo	3	3
Sector Privado	15	Cámaras de comercio	3	3
Sector Privado	16	Bancos	3	3
Sector Privado	17	Empresa de Servicios Públicos de Heredia	2	2
Sector Privado	18	Upala Agrícola	2	2
Sociedad Civil	19	Asociaciones de Desarrollo	3	3
Academia	20	UNED	3	3
Cooperación	21	Organización Internacional de las migraciones	2	2
Cooperación	22	Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados	2	2
Sociedad Civil	19	Asociaciones de Desarrollo	3	3
Academia	20	UNED	3	3

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

Fuente: IDOM-CPSU (2022)



## 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 48. Resumen de las debilidades identificadas**



Fuente: IDOM-CPSU

**Tabla 49. Resumen de las amenazas identificadas**



Fuente: IDOM-CPSU

**Tabla 50. Resumen de las fortalezas identificadas**

<p style="text-align: center;"><b>Sociales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Población informada sobre la importancia de mejorar prácticas en beneficio del medio ambiente.</li> <li>• Habitantes concientes del cambio climático.</li> <li>• Educación ambiental (asadas-instituciones).</li> <li>• Casi un 40% de la población es joven y tiene mucho que dar.</li> <li>• Organización comunal.</li> <li>• Hay suficiente infraestructura educativa para mejorar la educación.</li> <li>• Redes comunitarias de alerta temprana.</li> <li>• Población con expectativas de cambio.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Técnicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de residuos sólidos y valorizables.</li> <li>• Coordinación de unidad socioeducativa y personal técnico profesional presente en el cantón.</li> <li>• Personal capacitado.</li> <li>• Apoyo de instituciones gubernamentales.</li> <li>• Academia.</li> <li>• Existe una buena cultura de trabajo interinstitucional.</li> <li>• Asadas capacitadas en cambio climático.</li> <li>• Estudios sobre las amenazas.</li> <li>• Experiencia y memoria histórica de efectos de desastres naturales y atención a emergencias.</li> <li>• Funcionamiento y articulación de ONG's- instituciones sociales en proyectos comunitarios con experiencia en organización comunal, atención, prevención y promoción.</li> <li>• Plan Regulador</li> <li>• Recursos de alarmas de alerta temprana de inundación y albergues de emergencia y comités locales.</li> </ul>
<p><b>Fortalezas</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>Económicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Turismo fortalecido, municipalidad de Upala.</li> <li>• Inversión municipal en servicios ambientales (recolección de residuos-reciclaje).</li> <li>• 16.7% de áreas protegidas.</li> <li>• Mucho recurso, tierra disponible.</li> <li>• Presupuesto nacional y local para la adaptación al cambio climático.</li> <li>• Recursos económicos disponibles.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Políticas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Articulación interinstitucional.</li> <li>• Planes de estudios orientados a la formación ambiental de los estudiantes.</li> <li>• Protección de las áreas de recarga hídricas de asadas del cantón.</li> <li>• Apoyo del proyecto Plan A.</li> <li>• Interés municipal.</li> <li>• Tener Plan Municipal de Emergencias.</li> <li>• Hay suficientes instituciones presentes en el cantón. Más de 40 instituciones.</li> </ul>

Fuente: IDOM-CPSU

**Tabla 51. Resumen de las oportunidades identificadas**

<p style="text-align: center;"><b>Sociales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Mejorar el acceso a la educación.</li> <li>•Experiencia y conocimiento en ambiente de otros cantones.</li> <li>•Bono demográfico.</li> <li>•Mayor cooperación de ONG's, grupos organizados, ADI, etc.</li> <li>•Atraer recursos financieros para invertir en temas sociales, recursos humanos y financieros.</li> <li>•Generación de medios de vida sostenible y movilización comunitaria que contribuyan a la integridad de la población extranjera.</li> <li>•ONG's de apoyo social.</li> <li>•Fuentes de trabajo compatibles con el ciudo ambiental.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Económicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Programas internacionales.</li> <li>•Turismo sostenible.</li> <li>•ONG's.</li> <li>•Mucha cooperación internacional disponible.</li> <li>•Incentivos gubernamentales (servicios forestales por ejemplo).</li> <li>•Capacitar a los emprendedores.</li> <li>•Atraer inversión extranjera directa.</li> <li>•Aprovechamiento de recursos no reembolsables externos para proyectos de adaptación.</li> <li>•Fondos internacionales concursables para promover iniciativas ambientales a proyectos comunitarios y gobiernos locales por tratados internacionales.</li> <li>•Grupos organizados, asociaciones que promuevan y realicen buenas prácticas agrícolas. Más incentivos de este tipo.</li> </ul>
<p><b>Oportunidades</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>Técnicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Instrumentos de medición ambientales y sociales.</li> <li>•Electromovilidad.</li> <li>•Aprobar el Plan Regulador.</li> <li>•Nuevas tecnologías para la producción eficaz en armonía con la naturaleza.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Políticas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Carbono neutralidad.</li> <li>•Mucha legislación.</li> <li>•Compromisos internacionales Gobierno.</li> <li>•Aprovechar programas de las universidades públicas para promover la formación de líderes en el cantón.</li> <li>•Presencia constante de donantes-embajadas y Fondo Monetario en la Zona Norte para captación de fondos.</li> <li>•Estrategias nacionales y locales para implementar políticas de adaptación.</li> <li>•Articulación institucional.</li> </ul>

Fuente: IDOM-CPSU

## Anexo 5. Fichas de Monitoreo y Evaluación.

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

EJE 1. ACCESO A LA INFORMACIÓN Y LA EDUCACIÓN AMBIENTAL			
MEDIDA		M-1.1 Articulación de espacios intersectoriales para el intercambio de información sobre cambio climático.	
Indicador 2		Cantidad de personas beneficiadas	
Fuente de información		Municipalidad y Comisión Ambiental	
Metodología		Revisión anual del número de personas beneficiadas por las actividades de articulación de espacios intersectoriales desarrolladas en el cantón	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	Al menos 150 personas beneficiadas de las cuales: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Al menos 40% de mujeres participantes del total</li> <li>• Al menos un 10% de población del grupo de edad "persona adulta mayor"</li> </ul>

EJE 1. ACCESO A LA INFORMACIÓN LA EDUCACIÓN AMBIENTAL.			
<b>MEDIDA</b>		M-1.2 Promoción de la educación sobre cambio climático para la población	
<b>Indicador 1</b>		Número de actividades de educación ambiental realizadas	
<b>Fuente de información</b>		Departamento de Gestión Ambiental Municipal y Comisión Ambiental .	
<b>Metodología</b>		Revisión anual por parte de la municipalidad y la Comisión Ambiental de la actividades de educación ambiental realizadas en el año	
<b>Periodicidad de monitoreo</b>		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	Al menos 4 actividades de educación realizadas al año.

EJE 1. ACCESO A LA INFORMACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL			
<b>MEDIDA</b>		M-1.2 Promoción de la educación sobre cambio climático para la población.	
<b>Indicador 2</b>		Número de personas participantes por edad y género.	
<b>Fuente de información</b>		Departamento de Gestión Ambiental Municipal y Comisión Ambiental .	
<b>Metodología</b>		Revisión anual por parte de la municipalidad y la Comisión Ambiental de la actividades de educación ambiental realizadas en el año	
<b>Periodicidad de monitoreo</b>		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	Al menos 50 personas capacitadas anualmente de las cuales el 40% son mujeres o niñas.

EJE 2. PLANIFICACIÓN TERRITORIAL RESILIENTE			
<b>MEDIDA</b>		M-2.1 Incorporación de criterios de adaptación en la planificación municipal.	
<b>Indicador 1</b>		<b>Número de instrumentos de planificación municipales que incorporan criterios y acciones de adaptación</b>	
<b>Fuente de información</b>		Departamento de Planificación Municipal	
<b>Metodología</b>		Revisión anual de la actualización de los planes municipales con criterios de adaptación al cambio climático	
<b>Periodicidad de monitoreo</b>		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2030	-Actualización de al menos 4 planes municipales con criterios de adaptación al cambio climático

EJE 2. PLANIFICACIÓN TERRITORIAL RESILIENTE			
<b>MEDIDA</b>		M-2.2 Desarrollo de un programa para el fomento de las soluciones basadas en la naturaleza en zonas verdes en el ámbito rural y urbano	
<b>Indicador 1</b>		<b>Área de espacios urbanos y zonas de protección intervenidas</b>	
<b>Fuente de información</b>		Departamento de Gestión Ambiental y obras de la municipalidad.	
<b>Metodología</b>		Revisión anual de los zonas verdes: espacios públicos y zonas de protección intervenidos con la aplicación de soluciones basadas en la naturaleza	
<b>Periodicidad de monitoreo</b>		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2030	-Al menos un 25 % de área de espacios públicos y zonas de protección intervenidas.

EJE 3. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES			
MEDIDA		M-3.1 Desarrollo de infraestructura y servicios públicos con perspectiva de cambio climático	
Indicador 1		Número de obras de infraestructura y servicios que incorporan la adaptación al cambio climático.	
Fuente de información		Registro de obras realizadas por la municipalidad y la Comisión Ambiental.	
Metodología		Revisión del registro de obras de infraestructura y servicios realizadas en el cantón que incorporan en su procesos de constructivos y/ de operación criterios de adaptación	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2030	Al menos 5 obras de infraestructura o servicios desarrolladas con criterios de adaptación al cambio climático.

EJE 3. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES			
MEDIDA		M-3.2 Fortalecimiento de la infraestructura para el agua potable y el saneamiento.	
Indicador 1		Número de iniciativas interinstitucionales implementadas.	
Fuente de información		Registro de iniciativas y proyectos de la Municipalidad y la Comisión Ambiental	
Metodología		Revisión de las acciones realizadas anuales para el fortalecimiento de la infraestructura para el agua potable y el saneamiento en el cantón	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2030	-Al menos 5 iniciativas/proyectos interinstitucionales implementados



EJE 3. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES			
MEDIDA		M-3.3 Fortalecimiento de la gestión integral de residuos sólidos.	
Indicador 1		Cantidad de residuos sólidos gestionados: valorizables, no valorizables y no tradicionales.	
Fuente de información		Registro de recolección de residuos sólidos.	
Metodología		Acudir al registro de recolección de residuos sólidos de la municipalidad para conocer el total de los residuos de cada tipo.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	Generación anual de residuos no valorizables: 3500 toneladas Generación anual de residuos valorizables: 150 toneladas	2030	Lograr al menos una reducción del 3% de la generación de residuos no valorizables.

EJE 3. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS RESILIENTES			
MEDIDA		M-3.3 Fortalecimiento de la gestión integral de residuos sólidos.	
Indicador 2		Proyectos realizados en manejo de residuos sólidos.	
Fuente de información		Plan Municipal para la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Registro de proyectos realizados en la municipalidad.	
Metodología		Seguimiento y visita a los proyectos implementados de acuerdo con el Plan Municipal para la Gestión Integral de Residuos Sólidos.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2021	Generación anual de residuos no valorizables: 3500 toneladas Generación anual de residuos valorizables: 150 toneladas	2030	-Al menos 5 iniciativas/proyectos interinstitucionales implementados.

EJE 4. GOBERNANZA, COOPERACIÓN E INVERSIÓN PARA LA ADAPTACIÓN CLIMÁTICA.			
MEDIDA		M-4.1 Identificación acciones climáticas en los ejercicios presupuestarios anuales.	
Indicador 1		Número de institucionales que incluyen dentro de sus presupuestos acciones climáticas.	
Fuente de información		Organizaciones miembro de la Comisión Ambiental.	
Metodología		Revisión por parte de la Comisión Ambiental del número de organizaciones miembro que incorporan dentro de su presupuesto acciones climáticas en apoyo a la implementación del plan de adaptación cantonal.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	Por iniciar.	2024	-Al menos un 50% de las instituciones miembro de la Comisión Ambiental incorporan dentro de su presupuesto acciones climáticas

EJE 4. GOBERNANZA, COOPERACIÓN E INVERSIÓN PARA LA ADAPTACIÓN CLIMÁTICA.			
MEDIDA		M-4.1 Identificación acciones climáticas en los ejercicios presupuestarios anuales.	
Indicador 2		Número de propuestas de proyectos presentadas para la obtención de financiamiento externo.	
Fuente de información		Departamento de Gestión Ambiental de la municipalidad y Comisión Ambiental	
Metodología		Revisión por parte de la Comisión Cantonal de Cambio Climático del Informe de cuentas publicado por cada organización involucrada.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	-Al menos 3 propuestas de proyectos presentadas.

EJE 4. GOBERNANZA, COOPERACIÓN E INVERSIÓN PARA LA ADAPTACIÓN CLIMÁTICA.			
<b>MEDIDA</b>		M-4.2 Coordinación multisectorial y multinivel para el fomento de la adaptación cantonal.	
<b>Indicador 2</b>		Número de actividades de coordinación multisectoriales en el cantón.	
<b>Fuente de información</b>		Comisión Ambiental	
<b>Metodología</b>		Revisión por parte de la Comisión Cantonal de Cambio Climático de la cantidad de actividades de coordinación realizadas	
<b>Periodicidad de monitoreo</b>		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	-Al menos una actividad o reunión cada dos meses.

EJE 5. POLÍTICA SOCIAL RESILIENTE.			
<b>MEDIDA</b>		M-5.1 Implementación de una política cantonal para la reducción de las desigualdades ante el cambio climático	
<b>Indicador 1</b>		Política creada.	
<b>Fuente de información</b>		Departamento de Planificación Municipal	
<b>Metodología</b>		Documento de creación de la política cantonal	
<b>Periodicidad de monitoreo</b>		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	Política creada

EJE 5. POLÍTICA SOCIAL RESILIENTE.			
<b>MEDIDA</b>		M-5.1 Implementación de una política cantonal para la reducción de las desigualdades ante el cambio climático	
<b>Indicador 1</b>		Número de actividades de sensibilización sobre la política realizadas.	
<b>Fuente de información</b>		Departamento de Planificación Municipal	
<b>Metodología</b>		Consulta a la municipalidad sobre número de actividades de sensibilización sobre la política realizadas n	
<b>Periodicidad de monitoreo</b>		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	-Al menos una actividad anual de sensibilización del equipo humano municipal sobre la política

<b>EJE 6. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA LA GESTIÓN DEL AGUA.</b>			
<b>MEDIDA</b>		M-6.1 Desarrollo de un programa para el manejo de las cuencas hidrográficas del cantón.	
<b>Indicador 1</b>		Número de proyectos desarrollados para la protección y restauración de las cuencas hidrográficas del cantón.	
<b>Fuente de información</b>		Organizaciones miembro de la Comisión Ambiental	
<b>Metodología</b>		Revisión de los datos anuales de la municipalidad y la Comisión Ambiental sobre los trabajos desarrollados para la protección y restauración de las cuencas hidrográficas del cantón	
<b>Periodicidad de monitoreo</b>		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2030	-Al menos 3 proyectos implementados

<b>EJE 7. SISTEMAS PRODUCTIVOS RESILIENTES.</b>			
<b>MEDIDA</b>		M-7.1 Fomento de la innovación y la resiliencia de los sistemas productivos agropecuarios.	
<b>Indicador 1</b>		Número de personas productoras beneficiadas desglosado por género.	
<b>Fuente de información</b>		Instituto Nacional de Desarrollo Rural (INDER), MAG y Municipalidad	
<b>Metodología</b>		Revisión anual de las cantidad de personas productoras beneficiadas con las actividades de fomento a la innovación y resiliencia de los sistemas productivos agropecuarios realizadas en el cantón como parte del plan de trabajo anual de cada institución involucrada.	
<b>Periodicidad de monitoreo</b>		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2027	Impactar al menos el 40% de las personas productoras del cantón

EJE 7. SISTEMAS PRODUCTIVOS RESILIENTES.			
MEDIDA		M-7.1 Fomento de la innovación y la resiliencia de los sistemas productivos agropecuarios.	
Indicador 2		Número de iniciativas/proyectos interinstitucionales implementadas.	
Fuente de información		Instituto Nacional de Desarrollo Rural (INDER), MAG y Municipalidad	
Metodología		Revisión anual de las actividades de fomento a la innovación y resiliencia de los sistemas productivos agropecuarios realizadas en el cantón como parte del plan de trabajo anual de cada institución involucrada.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2025	-Al menos 2 iniciativas implementadas por año.

EJE 7. SISTEMAS PRODUCTIVOS RESILIENTES.			
MEDIDA		M-7.2 Fomento a la producción y el consumo sostenible	
Indicador 1		Número de iniciativas/proyectos interinstitucionales implementadas.	
Fuente de información		Municipalidad, MAG, INDER	
Metodología		Revisión anual de las actividades de fomento a la producción y consumo sostenible implementados en el cantón.	
Periodicidad de monitoreo		Anual	
Línea base		Meta/Resultados esperados	
2022	0	2024	Al menos una feria local realizada al año.

---

## Anexo 6. Glosario de términos

La resiliencia climática urbana es un concepto eminentemente transversal en el que intervienen factores diversos de naturaleza social, ambiental y económica. Completar con éxito un análisis de riesgos climáticos requiere integrar insumos y conocimientos desde diferentes disciplinas técnicas “clásicas” como la geografía, la estadística, la climatología, la ingeniería civil o la gestión de emergencias, las cuales a menudo ya manejan términos que han sido incorporados y, en algunos casos, adaptados, para estructurar el Plan de Acción para la Adaptación Climática.

Resulta oportuno por tanto definir el conjunto de elementos y criterios que requieren ser conceptualizados para ser manejados y entendibles a lo largo del perfil climático que se desarrolla en el presente documento. La práctica totalidad de las definiciones que a continuación se aportan han sido directamente extraídas de los glosarios que acompañan los últimos informes publicado por el Grupo Intergubernamental de Expertos para el Cambio Climático como el AR5 o el informe especial del calentamiento global de 1,5°C.

### **Adaptación**

Proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos por medio de intervenciones (medidas) dirigidas a moderar o evitar impactos potenciales y/o aprovechar las oportunidades que se identifiquen en el proceso.

### **Amenaza**

Evento extremo o anómalo relacionado con el clima que puede causar pérdidas de vidas, lesiones u otros efectos negativos sobre la salud, así como daños y pérdidas en propiedades, infraestructuras, medios de subsistencia, prestaciones de servicios y recursos ambientales.

### **Capacidad adaptativa**

Habilidad del receptor expuesto de protegerse, asimilar o recuperarse ante potenciales impactos. Esta capacidad incluye los recursos disponibles, conocimientos, herramientas, políticas, así como todo lo que permita enfrentar y superar las condiciones adversas relativas a los cambios del clima en el corto y largo plazo.

### **Desviación o anomalía**

Desviación de una variable a partir de su valor promediado durante un período de referencia.

### **Exposición**

Presencia de elementos receptores en los sistemas naturales, antropogénicos y humanos (vegetación, animales, bienes, infraestructura y humano) que son potencialmente sensibles a ser afectados por una amenaza climática concreta.

---

## **Impacto**

Efecto sobre los sistemas naturales, antropogénicos y humanos expuestos, asociado a un suceso o tendencia física relacionada con el clima. Los impactos se definen por su magnitud e intensidad.

## **Mitigación**

Intervención antropogénica (acción humana) dirigida a reducir los impactos, y por ende reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (reducción del consumo de combustibles fósiles, fomento de las energías renovables, eficiencia energética) o promover los sumideros de carbono (procesos, actividades o mecanismos que eliminan un gas invernadero de la atmósfera).

## **Medida de adaptación**

Estrategia dirigida a reducir la exposición y/o la vulnerabilidad.

## **Peligrosidad**

Caracterización de la probabilidad y potencial incidencia asociadas a una amenaza.

## **Percentil**

Conjunto de los valores de una partición que divide una variable (por ejemplo, temperatura o precipitación) de una distribución en partes iguales centesimales.

A modo de ejemplo, el percentil 50 es el correspondiente a la mediana de la variable, y el percentil 95 es el valor de la variable que es igual o deja por debajo de sí al 95% del total de los datos.

## **RCP (*Representative Concentration Pathway*)**

Escenarios que pronostican la evolución temporal de las emisiones y concentración de GEI en la atmósfera hasta el año 2100, indicando su forzamiento radiativo asociado (tasa de cambio de energía por unidad de superficie inducida en la parte superior de la atmósfera). A mayor forzamiento radiativo, mayor variabilidad en las condiciones climáticas respecto al periodo preindustrial. Una nula posibilidad de cambio climático por causas antropogénicas implicaría forzamientos radiativos nulos.

Para completar el último informe de análisis del IPCC fueron seleccionados estos cuatro escenarios:

- RCP2.6 Un escenario “optimista”, que prevé una disminución progresiva en la concentración de GEI en la atmósfera hasta final de siglo, con un forzamiento radiativo asociado que alcanza su punto máximo a aproximadamente  $3 \text{ W/m}^2$  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  $6.0 \text{ W/m}^2$ .
- RCP8.5 Una vía “pesimista” que considera un ritmo de crecimiento de las emisiones análogo al registrado a lo largo de las últimas décadas y devuelve un forzamiento radiativo que alcanza más de  $8,5 \text{ W/m}^2$  para 2100.



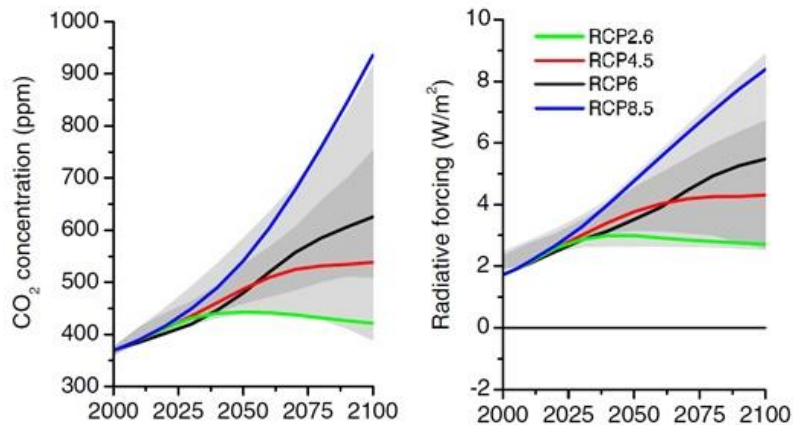


Figura 1. Escenarios de trayectorias de concentración representativas (van Vuuren et al. 2011)

### Receptores sensibles

Personas; medios de subsistencia; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura; o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos potencialmente expuestos.

### Resiliencia

Capacidad de un sistema de afrontar un suceso o perturbación 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.