



©Rainforest Alliance, Inc.

PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

DEPARTAMENTO DE **SANTA ROSA**

*Diferendo Territorial, Insular y Marítimo pendiente de resolver

CRÉDITOS

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

Mario Rojas Espino
Ministro de Ambiente y Recursos Naturales

Fredy Chiroy
Viceministro de Recursos Naturales y Cambio Climático

Ángel Lavarreda
Viceministro de Ambiente

Antonio Urrutia
Director de Cambio Climático

Jennifer Waleska Zamora Arenales
Jefe del Departamento de Vulnerabilidad

Jennifer Calderón
Unidad de Cooperación Internacional

Elmar Iván Ravanales Velásquez
José Salvador Dávila Munduate
Mario Mejía
Dirección de Cambio Climático

Roberto García Alay
Director de Coordinación Nacional

José de la Rosa
Delegado departamental Santa Rosa

Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia

Luz Keila Virginia Gramajo Vílchez
Secretaria

Abelardo Oswaldo Guzmán
Delegado departamental Santa Rosa

Rainforest Alliance

Oscar Rojas
Director Rainforest Alliance Centroamérica
Alejandro Santos
Director Rainforest Alliance Guatemala

José R. Furlán
Gerente de Vulnerabilidad al cambio climático

Abigail Álvarez
Especialista en gestión del conocimiento e inclusión social

Sergio Dionisio
Especialista en metodologías de planificación para la adaptación

Andrea Moreno
Especialista en Comunicaciones

Melissa María Morales Toledo
Consultora departamento Santa Rosa

Walter Bardales
Claudio Castañón
Félix Martínez
Gamaliel Martínez
Francely Yat
Consultores Rainforest Alliance

Arabella Samayoa Gordillo
Alejandra Rodríguez L.
Edición y diagramación

Víctor Delgado
Rony Rodríguez
Fotografía | Consultores Rainforest Alliance

ÍNDICE GENERAL

1. PRESENTACIÓN.....	9
2. RESUMEN.....	10
3. METODOLOGÍA.....	12
4. EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LOS FENÓMENOS ATMOSFÉRICOS RELEVANTES	17
a. Variables climatológicas	17
b. Amenazas climáticas	18
Sequías meteorológicas	19
c. Sensibilidad climática	21
d. Capacidad adaptativa	22
Hacinamiento	23
Participación ciudadana	23
Servicios ecosistémicos.....	23
Conexión a red de agua	23
Conexión a red de drenajes.....	24
Gestión de residuos sólidos	24
Ocupación.....	24
e. Evaluación departamental.....	24
5. CARACTERÍSTICAS NATURALES Y SOCIOECONÓMICAS DEL DEPARTAMENTO.....	26
5.1. Características socioeconómicas y naturales.....	26
5.1.1. La Conformación Geográfica y Condiciones Climáticas.....	29
5.1.2. Caracterización social de la población y de sus actividades económicas	30
5.1.3. Principales actividades productivas	38
5.1.4. Recursos Naturales y Condiciones	39
5.1.5. Eventos climáticos que han afectado el departamento	41
6. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA.....	46
6.1 La vulnerabilidad en el departamento de santa rosa.....	47
6.1.1. La exposición climática en el departamento	47
6.1.2. Precipitación y Temperatura	52
6.2. Elementos estratégicos del desarrollo y su vinculación al cambio climático	54
6.2.1 Sistema natural: Bosque	55
6.2.1.1 Condición de los atributos clave	56
6.2.1.2 Condición de vulnerabilidad.....	56
6.2.1.3 Factores contribuyentes de amenaza	57

6.2.1.4 Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema.....	57
6.2.2 Sistema natural: recurso hídrico (agua para consumo humano)	58
6.2.2.1 Condición del atributo clave	60
6.2.2.2 Condición de vulnerabilidad.....	60
6.2.2.3 Factores contribuyentes de amenaza	61
6.2.2.4 Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema.....	62
6.2.3 Sistema socioeconómico: granos básicos (maíz y frijol)	62
6.2.3.1 Condición de los atributos clave	62
6.2.3.2 Condición de vulnerabilidad.....	63
6.2.3.3 Factores contribuyentes de amenaza	63
6.2.3.4 Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema.....	64
6.2.4 Sistema socioeconómico: hortalizas (chile pimiento, tomate y cebolla)	64
6.2.4.1 Condición de los atributos clave	64
6.2.4.2 Condición de vulnerabilidad.....	65
6.2.4.3 Factores contribuyentes de amenaza	65
6.2.4.4 Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema.....	65
6.2.5 Sistema socioeconómico: frutales (mango y limón)	66
6.2.5.1 Condición de los atributos clave	66
6.2.5.2 Condición de vulnerabilidad.....	66
6.2.5.3 Factores contribuyentes de amenaza	67
6.2.5.4 Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema.....	67
6.2.6 Sistema socioeconómico: café	67
6.2.6.1 Condición de los atributos clave	67
6.2.6.2 Condición de vulnerabilidad.....	68
6.2.6.3 Factores contribuyentes de amenaza	68
6.2.6.4 Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema.....	69
6.2.7 Sistema socioeconómico: cultivos agroindustriales	69
6.2.7.1 Condición de los atributos clave	69
6.2.7.2 Condición de vulnerabilidad.....	69
6.2.7.3 Factores contribuyentes de amenaza	70
6.2.7.4 Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema.....	70
6.2.8. Sistema socioeconómico: pesca artesanal	70
6.2.8.1 Condición de los atributos clave	71
6.2.8.2 Condición de vulnerabilidad.....	71
6.2.8.3 Factores contribuyentes de amenaza	72
6.2.8.4 Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema.....	72
7. CONTEXTO LEGAL Y MARCO DE POLÍTICAS PÚBLICAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO	75

7.1 Marco Internacional y Regional de la Adaptación al Cambio Climático	75
7.2 Marco Legal y Político Nacional	77
7.3 Planes Sectoriales sobre Cambio Climático.....	82
7.4 Instrumentos nacionales relacionados con las mujeres y el cambio climático	82
Plan Departamental de Desarrollo	83
8. MARCO ESTRATÉGICO DEL PLAN.....	86
8.1. Consideraciones para la sostenibilidad del plan de adaptación departamental al cambio climático.....	86
8.2. Visión	87
8.3. Objetivos de desarrollo	87
8.3.1. Objetivo general.....	87
8.3.2. Objetivos específicos	87
8.4. Estrategias de adaptación ante el cambio climático	88
8.4.1. Conservación y restauración de bosques.....	88
8.4.2. Servicios de agua y saneamiento	89
8.4.3. Sistemas productivos, sostenibles y resilientes	90
8.4.4. Infraestructura resiliente	91
8.4.5. Fortalecimiento de la participación de la Mujer en la adaptación al cambio climático	92
8.4.6. Fortalecimiento de capacidades técnicas y de organización para la adaptación	93
9. MARCO PROGRAMÁTICO	94
9.1. Cronograma de implementación de actividades en años (2022 al 2025).	116
10. SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN	140
10.1. Objetivos	140
Objetivo general	140
Objetivos específicos	141
10.2. Conceptos básicos de seguimiento y evaluación	141
Seguimiento de políticas y planes	141
Evaluación de políticas y planes.....	142
Tipos de evaluación	142
10.3. Seguimiento y evaluación del plan departamental de adaptación al cambio climático de Santa Rosa	142
Proceso de seguimiento del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático...	142
Seguimiento del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático	143
Seguimiento a las actividades operativas del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático	144
Evaluación del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático	146
Componentes básicos para orientar el diseño de una evaluación	146

Consideraciones generales para la evaluación de implementación y resultados del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático	147
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	148
12. ANEXOs	152

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de zona de vida en el departamento de Santa Rosa.....	30
Tabla 2. Índice de gestión de servicios públicos municipales en Santa Rosa.....	32
Tabla 3. Análisis histórico de los desastres en la Región IV	42
Tabla 4. Índice de valoración de riesgo a desastres y crisis humanitarias en Santa Rosa.....	44
Tabla 5. Amenazas de fenómenos climáticos en el departamento de Santa Rosa.	45
Tabla 6. Cuadro resumen de indicadores de atributos clave para los elementos estratégicos de desarrollo en el departamento de Santa Rosa.	72
Tabla 8. Vinculación del PDD con el cambio climático.....	85
Tabla 9. Matriz para Seguimiento de indicadores	143
Tabla 10. Matriz de Planificación operativa.....	144
Tabla 11. Tablero de mando mensual	145
Tabla 12. Seguimiento a la planificación operativa en el corto plazo, mediano plazo y largo plazo	145
Tabla 13. Lineamientos del plan nacional de desarrollo K'atun Nuestra Guatemala 2032 vinculados a la adaptación al cambio climático	152
Tabla 14. Vinculación de la adaptación al cambio climático en el Plan K'atun.	154
Tabla 15. Vinculación cambio climático a Objetivos de Desarrollo Sostenible.	156

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Crecimiento poblacional en el departamento de Santa Rosa.	26
Figura 2. Población total por Municipio del departamento de Santa Rosa.....	27
Figura 3. Área rural y urbano por municipio, Santa Rosa.	28
Figura 4. Comportamiento del índice de Desarrollo Humano por municipio para el año 2002... 31	31
Figura 5. Comparación tipo de vivienda en el período 2002 y 2019.....	32
Figura 6. Tipo de alumbrado en el departamento de Santa Rosa.....	33
Figura 7. Nivel de cobertura por municipio.....	34
Figura 8. Tasa de mortalidad por diarrea por cada 100,00 habitantes en Santa Rosa.	35
Figura 9. Tasa de mortalidad por diarrea por cada 100,00 habitantes en Santa Rosa.	35
Figura 10. Comparación de casos de dengue en la Región IV respecto a casos a nivel nacional.	36
Figura 11. Comparación de casos de dengue hemorrágico en la Región IV respecto a casos a nivel nacional. Fuente MSPAS, 2017.	36
Figura 12. Comparación de casos de chikungunya en la Región IV respecto a casos a nivel nacional.....	37
Figura 13. Comparación de casos de Zika en la Región IV respecto a casos a nivel nacional... 37	37
Figura 14. Actividad agrícola.....	38
Figura 15. Cobertura forestal.....	39
Figura 16. Mapa de Amenaza de extremos de lluvia histórica y Mapa de Amenaza de extremos de lluvia en escenario futuro (2050).	49
Figura 17. Mapa Amenaza de Inundaciones en Guatemala.	50
Figura 18. Mapas de Amenaza a sequía histórica y escenario futuro (2050).....	51

Figura 19. Mapa nacional de Amenaza a Olas de calor histórica y escenario futuro.	51
Figura 20. Climadiagrama del departamento de Santa Rosa.....	52
Figura 21. Mapa de Precipitación anual histórica y Mapa de Precipitación anual en escenario futuro (2050).	53
Figura 22. Mapa Temperatura anual media histórica y Mapa de Temperatura anual media en escenario futuro (2050).	54
Figura 23. Superficie afectada por incendios forestales, período 2002 – 2019 en el departamento de Santa Rosa.	56
Figura 24. Superficie quemada y No. de incendios forestales (2002 – 2019)	57
Figura 25. Balance hidrológico del departamento de Santa Rosa.....	59
Figura 26. Elementos de política y planes sujetos a seguimiento.....	141

1. PRESENTACIÓN

Guatemala es un país particularmente vulnerable ante los impactos del cambio climático, las distintas evaluaciones realizadas a nivel global nos posicionan como uno de los 10 países más vulnerables.

Desde julio de 2020 el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales ha liderado el programa preparatorio para el Fondo Verde del Clima "Fortalecimiento de los procesos nacionales de planificación para la adaptación al cambio climático". En un esfuerzo conjunto con la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia y con el apoyo técnico de Rainforest Alliance, se han evaluado distintos aspectos de la vulnerabilidad ante el cambio climático a nivel nacional y esto ha permitido realizar una planificación a nivel departamental, considerando las características y necesidades de cada uno.

El Plan de Adaptación al Cambio Climático de Santa Rosa parte de las amenazas y retos que enfrenta el departamento para identificar una ruta de desarrollo en la que, a través de la colaboración conjunta entre gobierno central, autoridades locales, sector privado y grupos de sociedad civil, establecen metas que contribuyen con la reducción de la vulnerabilidad local.

Las acciones descritas y resultados propuestos son producto de un proceso participativo de análisis y construcción interinstitucional, aunque reflejan los acuerdos alcanzados en su momento, pueden -en el mediano plazo- ser revisados de acuerdo con un mayor compromiso intersectorial y en la búsqueda de generar mayor impacto a nivel departamental.

Guatemala, junio de 2022

2. RESUMEN

El Plan de Adaptación al Cambio Climático para el Departamento de Santa Rosa, se desarrolló de octubre 2020 a diciembre 2021, mediante un proceso participativo entre sociedad civil, sector privado, entidades de gobierno y de cooperación que tienen presencia en el departamento.

El Plan de Adaptación al Cambio Climático (PDACC) de Santa Rosa busca operativizar a escala departamental las directrices de políticas nacionales sobre adaptación del cambio climático, con el objetivo de reducir la vulnerabilidad de grupos que se ven más afectados dado que no cuentan con las suficientes condiciones y capacidades para enfrentar el cambio climático. De tal cuenta se busca, con este plan, reducir las asimetrías y desigualdades a nivel de municipios y la integralidad de la gestión pública en materia ambiental y cambio climático.

El PDACC estratégicamente se organiza en dos apartados: a) el diagnóstico y evaluación de vulnerabilidad al cambio climático, y b) el marco estratégico y operativo para la adaptación al cambio climático en el departamento, organizado en 12 capítulos, entre los que se incluye la presentación, el resumen, la bibliografía y anexos.

El capítulo tercero describe la estrategia metodológica para el desarrollo del PDACC, el capítulo 4, hace referencia al análisis del cambio climático y los fenómenos atmosféricos relevantes suscitados en el departamento, enfatizando en los impactos sobre los elementos estratégicos para el desarrollo económico y social de Santa Rosa. En el quinto capítulo se enfoca en la caracterización socioeconómica y natural de, en el que se remarcan aspectos geográficos, conformación política administrativa del departamento, así como referentes históricos de la planificación del desarrollo social y económico en este territorio. Se alude a las características de la población y sus principales actividades económicas, partiendo de un análisis de la situación de pobreza de la población, los niveles de desnutrición, la situación de la educación, condiciones de salud de la población, las características de las viviendas y los servicios básicos de los que disponen los hogares, así como sus principales actividades productivas y sus medios de vida, como factores clave para la adaptación al cambio climático.

El sexto capítulo aborda la vulnerabilidad específica del departamento, se identificaron y priorizaron elementos estratégicos naturales y socioeconómicos fundamentales para el desarrollo de Santa Rosa; para ello, se realizó un análisis situacional considerando impactos de fenómenos hidrometeorológicos atribuidos al cambio climático, que permitió evaluar su vulnerabilidad frente al este fenómeno. Lo anterior permitió desarrollar un análisis basado en un escenario climático al año 2050, de potenciales acciones que, dentro de una visión de corto, mediano y largo plazo, permita desde las áreas de intervención institucionales, de la sociedad civil en general y de inversiones privadas, potenciar una mayor capacidad de recuperación y construcción de resiliencia territorial.

El capítulo 7 se enfoca en una revisión del marco político y normativo del cambio climático para dotar de sustento a las propuestas estratégicas del PDACC. El octavo capítulo integra lo anteriormente descrito en un marco estratégico de largo plazo, y prioriza las estrategias para la adaptación. En seguimiento a esto, el capítulo nueve define ya un marco programático de corto y mediano plazo, en el que se identifican acciones con la participación institucional y de la sociedad civil a manera de viabilizar su legitimidad y competencias para establecer desde el territorio, la factibilidad y viabilidad de su implementación, ejecución, seguimiento y evaluación en el mediano y largo plazo.

Finalmente, se ha propuesto un sistema de seguimiento y evaluación, integrada en el capítulo 10, en el cual propone un mecanismo el cual sería gestionado desde el MARN, en coordinación con SEGEPLAN en el marco del Consejo Departamental de Desarrollo.

3. METODOLOGÍA

La elaboración del Plan de Adaptación al Cambio Climático para el departamento de Santa Rosa se llevó a cabo en dos momentos: un primer momento que permitió el desarrollo del Diagnóstico y Evaluación de Vulnerabilidad al Cambio Climático, un segundo momento que constituyó el proceso de elaboración del Marco Estratégico y Operativo para la Adaptación al Cambio Climático en el departamento.

El nivel territorial de planificación establecido está basado en la delimitación político-administrativo departamental, con fundamento en los niveles de planificación establecidos por el Sistema Nacional de Planificación del Desarrollo de Guatemala, a cargo de la Secretaría de Planificación y de Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), que tiene como esquema de participación y gobernanza al Sistema de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural, que para los departamentos corresponde a los Consejos Departamentales de Desarrollo -CODEDE-, espacio a partir del cual se realizaron los procesos de consulta, socialización, retroalimentación y validación del contenido del PDACC.

Los principios de trabajo que guiaron el proceso fueron: a) participación social, con el que se consideraron conocimientos, percepciones y reflexiones colectivas, técnicas y políticas de los diferentes actores y sectores con presencia en el territorio, b) perspectiva de género, con el que se buscó una comprensión integral y sistémica de los roles y desigualdades de género en términos de vulnerabilidad al cambio climático y el diseño de intervenciones de adaptación al cambio climático, c) enfoque territorial y regional, que parte de un análisis conjunto de aspectos políticos, socioeconómicos y ambientales, a fin de que los diferentes actores articulen acciones para la gestión de la adaptación y d) especificidades sociales y ambientales, para el que se consideró la participación de actores y sectores con presencia en el territorio, así como de sus contextos naturales para el análisis de la vulnerabilidad y las acciones de adaptación al cambio climático.

Para el desarrollo del PDACC fue clave la coordinación establecida entre las delegaciones departamentales del MARN y SEGEPLAN, con quienes se acordó y preparó la estrategia de trabajo. A través de dichas instituciones se coordinó la convocatoria y el desarrollo de talleres generales y comunitarios para la construcción de insumos e información, procesos de revisión, retroalimentación y validación del contenido del PDACC, para el que se consideró la rectoría del MARN en temas de cambio climático, así como la rectoría de SEGEPLAN en la planificación del desarrollo.

Las diferentes etapas consideradas en la estrategia metodológica para cada momento se describen a continuación:

3.1 ETAPA DE DIAGNÓSTICO

Para el desarrollo del diagnóstico, se procedió realizar una revisión bibliográfica primaria y secundaria sobre aspectos sociales, económicos y naturales, así como una serie de consulta e expertos y entrevista a actores territoriales, para la caracterización del departamento considerando los aspectos siguientes: a) análisis y descripción del entorno sociopolítico, institucional, social, económico, ambiental y climático, b) revisión y una análisis histórico de los principales eventos climáticos ocurridos y sus impactos sobre los elementos naturales y socioeconómicos que conforman los medios de vida de la población, c) el análisis de la vulnerabilidad de elementos estratégicos para el desarrollo del departamento que están siendo afectados por el cambio climático, así como éstos afectan elementos de bienestar humano, basado en el análisis de la situación actual y futura, traducidos en escenarios futuros hacia 2050,

d) y la identificación de acciones de adaptación viables y factibles a implementar en el territorio, basado en intervenciones que entidades públicas nacionales y locales así como por el sector privado y de la sociedad civil en general, implementan en el territorio.

3.2 MAPEO DE ACTORES

El contenido de los productos o apartados del PDACC, fueron revisados, retroalimentados y validados de forma participativa con representantes de diversos sectores presentes en el territorio. Para ello, inicialmente se realizó un mapeo y se caracterizaron actores clave de entidades de gobierno y sociedad civil ampliada, con vínculos en la gestión de los recursos naturales y sistemas económicos productivos, así como entidades vinculadas a la gestión del cambio climático. El ejercicio permitió identificar a los actores estratégicos en el departamento y sus principales acciones en términos de adaptación al cambio climático, lo que permitió un proceso participativo e incluyente en el análisis de la vulnerabilidad y la identificación de acciones de adaptación al cambio climático en los diferentes talleres. Para el análisis de las relaciones entre los actores, se utilizó el programa MACTOR, para analizar la dependencia de los actores, a fin de establecer una estrategia de gestión de actores clave.

3.3 ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

Se generaron modelos espaciales sobre variables meteorológicas como precipitación, temperaturas máximas, mínimas y medias. La información ha sido compilada de las estaciones del Instituto de Sismología Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) que cuentan con un registro histórico y que permite un análisis más completo sobre la variabilidad y el cambio climático.

De acuerdo con el INSIVUMEH (2019), los escenarios presentan distintos modelos en los que podría comportarse el clima en Guatemala, con tendencias predominantes hacia el escenario RCP_8.5. Expertos han indicado, cualquiera que sea el escenario de cambio climático seleccionado, que en el período 1990-2019, la temperatura media del país se ha incrementado en 0.5° respecto al período 1960-1990. La tendencia en el crecimiento de la temperatura para el período 2040-2069, se ubica entre 1.5 y 2.4°C; asimismo, en todos los escenarios climáticos se proyectan cambios en los patrones de precipitación con reducciones en la primera parte de la estación lluviosa e incrementos en los últimos meses de dicha estación.

3.4. DIAGNOSTICO DEPARTAMENTAL DE LA VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO

La evaluación de la vulnerabilidad departamental al cambio climático se fundamentó en la revisión histórica y actual de las principales amenazas climáticas y sus impactos sobre elementos estratégicos que son fundamentales para el desarrollo social y económico del departamento; así como del cuidado del medio ambiente. Los datos derivados de ese análisis se presentan gráficamente por medio de mapas temáticos nacionales y departamentales, los que muestran el comportamiento de las principales amenazas climáticas. Con la ayuda de estos mapas se realizó el análisis de los impactos del cambio climático sobre elementos naturales y socioeconómicos y con ello evaluar su vulnerabilidad.

El análisis de los impactos de las amenazas climáticas identificadas sobre los elementos estratégicos para el desarrollo del departamento se sustentó en la revisión bibliográfica exhaustiva de estadísticas y registros, tales como las eventualidades atendidas por la CONRED, los informes realizados por el INSIVUMEH. Igualmente, se consultó información sobre evaluaciones de los impactos de eventos meteorológicos sobre los sistemas sociales y

económico productivos en el departamento, para el que se consideraron tesis, informes técnicos y publicaciones científicas, información que fue validada en talleres y entrevistas de campo.

Para la identificación y priorización de los elementos estratégicos inicialmente se consultaron distintas fuentes bibliográficas con información relacionada con los elementos naturales y socioeconómicos de mayor importancia y relevancia dentro del departamento que están siendo impactados por el cambio climático.

Lo anterior, generó un listado de elementos que fueron presentados, discutidos y validados con actores clave e informantes clave, para definir un listado acotado de elementos que deben ser gestionados de forma sostenible para favorecer la capacidad de adaptación de del territorio al cambio climático, en tanto, medios de vida de la población.

Los criterios utilizados para la priorización de los elementos estratégicos son:

- Asociación y agrupación en categorías generales, que refleje la escala departamental.
- Representatividad y relevancia del elemento para la población, al ser medio de vida vital.
- Que reflejen las amenazas que ponen en riesgo el elemento.
- Percepción con criterio de experto del impacto de las amenazas actuales sobre el elemento.
- Disponibilidad de información relacionada al elemento.

La evaluación de la vulnerabilidad de estos elementos estratégicos para el desarrollo se basó en los criterios facilitados por la metodología de estándares abiertos para la práctica de la conservación, la cual se ajustó en virtud de la planificación para la adaptación al cambio climático.

Los elementos estratégicos seleccionados y priorizados, fueron evaluados frente a factores de perturbación asociados al cambio climático y las anomalías en los regimenes climáticos, hidrológicos y otros fenómenos asociados (Por ejemplo: incendios, sequías, olas de calor, inundaciones, etc.). El análisis se realizó con criterios cualitativos y cuantitativos que permitieron determinar la exposición de los sistemas frente a amenazas climáticas predominantes en el contexto territorial, su sensibilidad frente a estos, así como su capacidad de adaptación, que en ocasiones es difícil de determinar, sin embargo, puede inferirse a partir de diversos parámetros. (CONANP y TNC, 2011)

Para determinar la vulnerabilidad de los elementos estratégicos frente a la variabilidad y el cambio climático, se utilizaron los criterios siguientes:

- a. Exposición: alcance o extensión del impacto sobre el elemento, medido como proporción del elemento afectado.
- b. Sensibilidad: severidad o gravedad del impacto sobre la viabilidad del objeto: evaluación de la sensibilidad del elemento estratégico frente al impacto de los eventos o variación climáticos.
- c. Capacidad de Adaptación: capacidad del elemento para recuperarse en forma natural o con intervención humana (Secaira, 2015).

3.5 MARCO ESTRATÉGICO Y OPERATIVO

Para el desarrollo de este apartado, se recurrió al enfoque de planificación para resultados, con lo que se buscó priorizar los aspectos que conduzcan a lograr en eficiente desempeño organizacional en la gestión de la adaptación al cambio climático, que permita a los tomadores

de decisiones mejores insumos para el análisis y decisiones en el diseño de estrategias y acciones que contribuyan a alcanzar la visión y los objetivos de un plan.

Para ello se realizaron los siguientes pasos: revisión del marco normativo y político sobre cambio climático; revisión de las condiciones habilitantes para la sostenibilidad de las estrategias y acciones; determinación de una visión conjunta territorial; determinación de objetivos generales y específicos; determinación de estrategias, resultados, acciones y metas, así como el diseño de un mecanismo de evaluación y seguimiento de resultados y metas.

Como resultado del análisis de los principales instrumentos normativos y políticos sobre cambio climático a nivel internacional, nacional y departamental, se obtuvo un marco de actuación que brinda los fundamentos para la planificación de la adaptación al cambio climático. También se realizó una revisión sobre el marco de planificación del desarrollo a nivel nacional y departamental, de manera que las acciones del Plan de Adaptación al Cambio Climático se articulen al planteamiento de desarrollo del territorio. Seguidamente se revisaron las condiciones necesarias o habilitantes que permitan la sostenibilidad del PDACC, mediante el análisis de las limitaciones y oportunidades que ofrece el contexto territorial en las dimensiones políticas, institucionales, financieros, técnicos, ambientales y sociales, brindando así un marco de factibilidad para las intervenciones tanto de corto como de mediano y largo plazo.

En consideración con los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad nacional y departamental del departamento frente al cambio climático, presentados en el diagnóstico, se planteó una situación deseada bajo un escenario climático proyectado al año 2,050. Esta propuesta se hace, estableciendo una visión de largo plazo tendiente a gestionar las capacidades de adaptación y reducir la sensibilidad departamental frente al cambio climático y con ello reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y económicos estratégicos para construir un territorio resiliente.

En consecuencia, el PDACC plantea en el corto, mediano y largo plazo, un marco estratégico conformado por la visión de largo plazo, objetivos y estrategias. Así mismo, se plantea un marco programático, el cual establece ejes temáticos de abordaje que integran los objetivos y estrategias planteados en el marco estratégico, llevándolos a un nivel operativo mediante la definición de resultados, metas, indicadores y acciones. El marco operativo plantea una programación para el primer quinquenio, iniciando a partir del año 2,022, en éste se proponen las acciones, con sus metas e indicadores, además que, identifica a la institucionalidad responsable de estas acciones.

3.5.1 Proceso de sistematización de información

Para el desarrollo del Marco estratégico y programático, se realizó una serie de talleres, entrevistas y consultas a expertos y profesionales de las instancias públicas, con el que se buscó un proceso participativo y de construcción colectiva. Es importante indicar que para el marco estratégico y programático se realizaron rondas de talleres, esto permitió que los actores y responsables de acciones hicieran comentarios y ajustes a las acciones y metas propuestas, para ello se utilizaron matrices de análisis que contienen los ajustes a acciones y metas.

3.5.2 Identificación y priorización de acciones de adaptación

En el marco de los talleres de planificación estratégica y operativa, se construyó de forma colectiva una visión del PDACC, un objetivo específico y objetivos individuales, que enuncian los cambios necesarios en la gestión ambiental, social y económica productiva para la adaptación

al cambio climático. Seguidamente se ha requerido, mediante lluvia de ideas de los actores sobre las líneas estratégica y las acciones pertinentes para alcanzar los objetivos planteados.

En consecuencia, el plan propone un marco estratégico, con una visión, objetivos y estrategias y a partir de éstas últimas se plantean las acciones, muchas de ellas, vinculadas al análisis de los elementos estratégicos analizados en el apartado de diagnóstico. De esta cuenta, se pueden abordar de manera directa a los factores contribuyentes identificados y que institucionalmente pueden ser abordados mediante acciones e intervenciones de adaptación a los efectos del cambio climático.

3.5.3 Estimación de metas quinquenales para las estrategias durante el periodo de implementación del plan.

Las metas quinquenales constituyen un elemento del marco programático, las cuales están establecidas al año 2050. Estas metas han sido diseñadas a partir del resultado propuesto y establecen en cada periodo su alcance, su mantenimiento o su progreso, ya que existen productos que son recurrentes en el tiempo y tienen que ser abordados durante todo el periodo.

3.5.4 Evaluación de acciones (Impacto, factibilidad y tiempo)

Para el análisis del impacto de las acciones, se recurrió al conocimiento y la experiencia de expertos institucionales que bajo su juicio fueron asignando su relevancia para la adaptación del departamento. Para la medición de su factibilidad, se enmarco dentro de los aspectos técnicos y financieros, para ello también fue necesaria el conocimiento de los participantes institucionales que con su buen juicio fueron indicando la posibilidad de implementación, a la luz de estos dos criterios y por último su prioridad, lo cual definió el tiempo en que debería ser abordada, ligada al impacto provocado por el factor contribuyente, de tal forma que se plantea desde el corto al mediano plazo como categoría para asignar su prioridad.

3.5.5 Marco programático para el primer quinquenio de implementación del PDACC

El marco programático para el primer quinquenio establece resultados, acciones, metas de la acción, indicador, el primer quinquenio (en años), medios de verificación, responsables y corresponsables. Su elaboración se realizó a partir del análisis de la estrategia que viene vinculada al factor contribuyente, mediante este análisis se determinó un resultado, el cual indica el cambio o impacto esperado en el tiempo, haciendo una desagregación de éste, se identificaron las acciones como son categorías que permitirán desde lo operativo, transitar por la ruta del resultado y llevarlo a una meta, la cual será medida por un indicador, que será monitoreado y evaluado en el primer quinquenio.

Como todo proceso de planificación, es importante hacer evidente o mejor dicho establecer la evidencia por lo que también se enfatiza en la importancia de indicar los medios de verificación para el seguimiento y evaluación. No obstante, lo anterior fue de gran importancia indicar de acuerdo con las competencias a los responsables institucionales, así como otras partes interesadas y que pueden tener corresponsabilidad en esta acción planteada en el plan.

4. EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LOS FENÓMENOS ATMOSFÉRICOS RELEVANTES

a. Variables climatológicas

El cambio climático es un fenómeno global que tiene impactos diferenciados para cada territorio, en la mayoría de las situaciones se pueden observar efectos adversos, expresados en daños y pérdidas. Derivado de ello se han realizado estudios que den brinden la posibilidad de prever el comportamiento del clima para realizar las acciones de ajuste necesarias.

En ese sentido, se ha realizado el análisis de las variables climáticas: temperatura y precipitaciones, así como de los eventos asociados a ellas, tales como inundaciones, deslizamientos, olas de calor, incendios forestales, entre otras. Esto con el fin de realizar la evaluación de la vulnerabilidad ante el cambio climático, para ello fue necesario realizar un proceso de actualización de la información climática, analizar los posibles escenarios y realizar proyecciones.

Sin embargo, conocer el comportamiento de las variables indicadas en el párrafo anterior es insuficiente para evaluar la vulnerabilidad; siguiendo el planteamiento del panel intergubernamental de cambio climático se hace necesario evaluar también la sensibilidad y la capacidad adaptativa, cada una de esas dimensiones con sus variables específicas, las que se describen en los siguientes apartados.

Actualización de información climatológica

Se han generado modelos espaciales sobre variables meteorológicas como precipitación, temperaturas máximas, mínimas y medias. La información ha sido compilada de las estaciones del Instituto de Sismología Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) que cuentan con un registro histórico y que permite un análisis más completo sobre la variabilidad y el cambio climático.

A nivel general el país presenta una temperatura media de 22°C, aunque dada la variabilidad de microclimas que se identifican en el país se pueden observar cambios considerables en distintas zonas geográficas; por ejemplo, en el departamento de Totonicapán la temperatura media se ubica en 15°C, mientras que, en el departamento de Retalhuleu, la temperatura media oscila cerca de los 28°C. En términos de precipitación, en el país se reporta anualmente un promedio de 1,975mm de lluvia, aunque en la zona costera del departamento de San Marcos se identifica puntos que podrían recibir solamente 520mm anuales, mientras que, en el norte de Huehuetenango, la zona con mayor precipitación recibe anualmente 6397mm. Estas amplias variaciones también indican la variación en términos de amenazas climáticas a que podrían estar expuestos los distintos departamentos, por lo que se ha realizado un análisis específico.

Escenarios de cambio climático

Los escenarios de cambio climático son proyecciones sobre los posibles cambios que podrían observarse y no deben ser entendidos como un pronóstico. En Guatemala se han evaluado distintos escenarios desde el año 2001, en el marco de la Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático (MARN, 2001). En el año 2015 para la Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático se construyeron los modelos basados en el cuarto reporte del IPCC (MARN, 2015). Para el año 2019 el INSIVUMEH presentó los escenarios basados en el quinto reporte de evaluación del IPCC, que se basan en el forzamiento radiativo a partir de caminos

representativos de concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera (García, 2019). Recientemente la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) ha publicado un análisis de variaciones en precipitaciones y temperaturas basado en el comportamiento de datos observados en el período de estudio (Rivera, Ochoa, & Salguero, 2020).

Estos escenarios muestran patrones similares en el comportamiento incremental de la temperatura hasta mediados del siglo XXI, mientras que las mayores diferencias se observan hacia el final del siglo. En términos de precipitación, se identifican reducciones de hasta el 10% anual, de acuerdo con el escenario que se utilice. En la mayoría de estos escenarios se observa una reducción considerable de precipitación en los primeros meses de la estación lluviosa y un incremento en la precipitación en los últimos meses de la misma estación. Para evaluar la vulnerabilidad a la que podrían enfrentarse el país y cada uno de sus departamentos en los próximos años, se hace necesario identificar las características temporales a las que se podría estar expuesto de acuerdo con las distintas proyecciones.

Según INSIVUMEH (2019), los escenarios presentan distintos modelos en los que podría comportarse el clima en Guatemala, con tendencias predominantes hacia el escenario RCP_8.5. Cualquiera que sea el escenario de cambio climático seleccionado, vale la pena mencionar que en el período 1990-2019, la temperatura media del país se ha incrementado en 0.5°C respecto al período 1960-1990. La tendencia en el incremento de la temperatura para el período 2040-2069 se ubica entre 1.5 y 2.4°C; asimismo, en todos los escenarios climáticos se proyectan cambios en los patrones de precipitación con reducciones en la primera parte de la estación lluviosa e incrementos en los últimos meses de dicha estación.

Considerando que la planificación a largo plazo en el país ha sido limitada, se ha elegido utilizar el Escenario RCP_8.5, ya que las tendencias climatológicas actuales muestran un comportamiento muy cercano a lo planteado en dicho escenario. Asimismo, si a nivel global se dan los esfuerzos de mitigación que permitan un menor forzamiento radiativo, estos cambios serían apreciables hacia finales del Siglo XXI. Se utilizaron los modelos integrados por el equipo de la USAC considerando que incluyen 33 modelos estadísticos que proporcionan información estadísticamente sólida, con una resolución de 1km².

Proyecciones de Cambio Climático

Tomando como base la actualización de la información climática y el escenario de cambio climático identificado para realizar este ejercicio, se desarrollaron modelos climáticos de cobertura geográfica para el país, identificando los cambios proyectados para el período 2040-2069. Para el período en mención se espera que el país presente una temperatura media de 24°C, y dada la variabilidad de microclimas es probable que se observen cambios considerables en distintas zonas geográficas; las zonas más frías permanecerán en el departamento de Totonicapán, aunque la temperatura media superaría los 17°C, mientras que, en el departamento de Retalhuleu se seguirían identificando los puntos más cálidos, pero con una temperatura media que superaría los 30°C. Debido a la tendencia de la disminución de precipitación se espera que en el país se identifique anualmente un promedio de 1,811mm de lluvia, las zonas más secas se identificarían en el departamento de Zacapa con puntos que podrían recibir solamente 583mm anuales; la zona con mayor precipitación se mantendría en el norte de Huehuetenango, aunque recibiendo 5,814mm anuales.

b. Amenazas climáticas

Se identificaron nueve amenazas vinculadas a eventos climáticos sujetas a variar según los impactos del cambio climático siendo estas: extremos de lluvia, sequías, inundaciones, deslizamientos de tierra, ciclones tropicales, olas de calor, frentes fríos, heladas e incendios forestales. Para los extremos de lluvia, sequías, olas de calor, frentes fríos y helados se desarrollaron modelos espaciales a nivel nacional, mientras que, para los ciclones tropicales, incendios forestales, inundaciones y deslizamientos de tierra se generaron estadísticas con desagregación a nivel departamental.

Extremos de lluvia

La amenaza de extremo de lluvia presenta la probabilidad que un día registre el máximo de precipitación diario registrado para una zona específica. Las principales amenazas para este fenómeno se identifican en la costa sur y boca costa, así como en la franja transversal del norte y zonas del departamento de Izabal asociadas a lluvias provenientes del Mar Caribe. El departamento más amenazado por este fenómeno es Suchitepéquez, tanto bajo las condiciones actuales como bajo el escenario de cambio climático.

Sequías meteorológicas

Actualmente se identifican altos niveles de esta amenaza en los departamentos de Zacapa, Chiquimula, El Progreso y Baja Verapaz; asimismo en la zona Sur de San Marcos, Retalhuleu y Suchitepéquez y la zona central de Petén se identifican áreas que pueden ser amenazadas por este fenómeno. Para los próximos 30 años las zonas de con niveles de amenaza alta y muy alta de este fenómeno se extienden al departamento de Guatemala, Chimaltenango, Totonicapán, el Centro de Quiché el sur de Huehuetenango; asimismo, la zona norte de Petén.

Ciclones tropicales

Los ciclones tropicales que suelen afectar a Guatemala son sistemas atmosféricos de presión baja, caracterizados por vientos intensos y lluvias abundantes, se originan sobre los océanos Pacífico y Atlántico. Las últimas tendencias identifican una alta incidencia de ciclones tropicales formados en el Océano Pacífico, lo que incrementa el nivel de exposición de los departamentos costeros a este tipo de fenómenos. A partir de las estadísticas históricas se identificó que los departamentos más expuestos al impacto de ciclones tropicales son Petén e Izabal, mientras que, de acuerdo con la tendencia incremental de este tipo de fenómenos, se observa que en los próximos 30 años se podrían tener altos niveles de amenaza también en los departamentos de Alta Verapaz, Quiché, San Marcos, Quetzaltenango, Retalhuleu, Suchitepéquez y Escuintla.

Inundaciones

La amenaza de inundaciones se determina a partir de número de inundaciones reportadas por Sistema de Manejo de Información en Caso de Emergencia o Desastre (SIMICEDE) de la Coordinadora Nacional de Reducción de Desastres (CONRED) y la evaluación de zonas susceptibles a inundaciones. A partir de las estadísticas históricas, se identificó que los departamentos más expuestos a esta amenaza son Escuintla, Suchitepéquez, Quiché, Petén, Izabal, Guatemala y Alta Verapaz; sin embargo, de acuerdo con las tendencias de variación en los patrones de precipitación, para el período 2040-2069, los departamentos más expuestos a esta amenaza serían Huehuetenango, Alta Verapaz, San Marcos, Suchitepéquez, Chimaltenango y Escuintla.

Deslizamientos de tierra

La amenaza de deslizamientos de tierra se determina a partir de número de deslizamientos reportados por Sistema de Manejo de Información en Caso de Emergencia o Desastre (SIMICEDE) y el área susceptible a este tipo de evento en cada departamento. Actualmente los

departamentos más amenazados son Huehuetenango, Quiché, Alta Verapaz, San Marcos, Quetzaltenango, Sololá, Sacatepéquez, Guatemala y El Progreso. Considerando que este tipo de amenaza está altamente ligado a las precipitaciones cuya tendencia es a disminuir, la cantidad de departamentos altamente amenazados por este tipo de fenómeno disminuye según el escenario de cambio climático. De acuerdo con esta proyección, los departamentos más amenazados serían Huehuetenango, Quiché, Alta Verapaz, San Marcos, Sololá y Guatemala.

Olas de Calor

Se identifica una ola de calor cuando la temperatura máxima excede el percentil 90 durante cinco o más días consecutivos. Utilizando el modelo de temperaturas máximas diarias se detectaron los umbrales de ocurrencia de olas de calor y la probabilidad de ocurrencia. Actualmente las zonas más amenazadas se ubican en los departamentos de Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Suchitepéquez y Retalhuleu, en la costa Sur; por otro lado, Izabal tiene un alto nivel de amenaza por este tipo de fenómenos, así como parte de los departamentos de Zacapa, El Progreso, y la zona central de Petén. Considerando la tendencia en el incremento de temperaturas para los próximos 30 años esta amenaza se incrementa para casi todo el departamento de Petén, el Norte de Alta Verapaz y Quiché, así como a zonas de los departamentos de Guatemala y Baja Verapaz.

Heladas

Las heladas meteorológicas suelen ocurrir en Guatemala entre los meses de noviembre y febrero, usualmente por la noche cuando la temperatura baja de los 0°C. Totonicapán es el departamento con temperaturas medias más bajas actualmente es el más amenazado por este tipo de fenómeno, aunque también se identifican probabilidades de ocurrencia en Sololá, San Marcos, Sacatepéquez, Quetzaltenango, Huehuetenango y Chimaltenango. Dado el incremento tendencial de temperaturas, para los próximos 30 años se estima que este tipo de fenómenos se reducirá y la principal amenaza se observaría en el departamento de Huehuetenango.

Frentes fríos

Son masas de aire polar que, al entrar en contacto con masas de aire cálido forman sistemas de alta presión. En Guatemala, éstos se dan principalmente en el período de octubre a febrero. Actualmente Petén, al encontrarse en el extremo norte del país, es el departamento más expuesto a este tipo de eventos, aunque también, se identifican altos niveles de amenaza en Totonicapán, Huehuetenango, Quiché, Alta Verapaz, Baja Verapaz e Izabal. Dadas las condiciones esperadas de incrementos en la temperatura global, se estima que esta será una amenaza que irá en decremento, por lo que para los próximos 30 años serán estos mismos departamentos los impactados por este tipo de fenómeno, los índices de exposición se reducen considerablemente, pasando de un nivel de amenaza "muy alto" a uno "alto".

Incendios forestales

Los incendios forestales son considerados un impacto climático en distintas latitudes. Aunque en Guatemala, sus orígenes podrían estar ligados a otro tipo de fenómenos, en algunos casos su extinción o propagación podría estar vinculada a fenómenos climáticos. En ese sentido se considera los incendios forestales como una amenaza, pero en menor grado. De acuerdo con las estadísticas históricas de incendios forestales, actualmente los departamentos mayormente expuestos son Petén, Quiché, Baja Verapaz y Jalapa; por otro lado, en el escenario de cambio climático, dada la variación en los patrones de temperaturas, se identifica que los departamentos de oriente como Jutiapa, Jalapa, Chiquimula y Zacapa, podrían tener altos niveles de exposición, así como Guatemala, El Progreso y Baja Verapaz en la zona central y Totonicapán en el altiplano occidental.

c. Sensibilidad climática

Para evaluar la sensibilidad climática se consideraron los aspectos productividad agrícola y la disponibilidad de recursos hídricos. Se utilizaron los rendimientos de granos básicos (maíz y frijol) considerando que éstos son producidos en los 22 departamentos, y se cuenta con un registro histórico que permite evaluar variaciones de acuerdo con las condiciones climáticas. La sensibilidad hídrica considera la oferta hídrica superficial y la demanda de la población, considerando que, si la demanda excede el 40% de la oferta, se podría aproximar un posible conflicto dada la escasez del bien.

Sensibilidad en la producción de maíz

Históricamente, a nivel nacional se han observado rendimientos promedio de 29.4qq/mz, aunque los mayores rendimientos se identifican en Escuintla donde la producción alcanza hasta 68qq/mz. Por otro lado, en el departamento de Zacapa se identifica los rendimientos más bajos para este cultivo con 15.5qq/mz. Bajo un escenario de cambio climático, el rendimiento en el cultivo de maíz tendería a disminuir en 10 departamentos, mientras que en 12 de éstos se incrementaría la productividad dadas las altas temperaturas. Escuintla sería también el departamento más productivo y menos sensible, pues se estima que los rendimientos se incrementarían a 71.1qq/mz; Retalhuleu sería el departamento que mayores reducciones experimentaría pasando de rendimientos de 42.5 a 39.3qq/mz, mientras que en Zacapa se observarían los menores niveles de productividad con 15.3qq/mz.

Sensibilidad en la producción de frijol

La producción de frijol que suele hacerse en asocio con el cultivo de maíz es relativamente menor a nivel nacional, cuyo rendimiento promedio es de 10.1qq/mz. La productividad más alta se identifica en el departamento de Petén con 20.3qq/mz; por otro lado, los menores rendimientos se ubican en el departamento de Totonicapán con un promedio de 3.4qq/mz. Bajo el escenario de cambio climático, la tendencia de rendimientos en este cultivo se reduciría en todos los departamentos hasta llegar a un promedio nacional de 8.6qq/mz. El departamento de Santa Rosa vería las mayores reducciones bajando su rendimiento de 14.0 a 10.8qq/mz; los menores rendimientos se observarían en el departamento de Quiché donde se obtendría un promedio de 2.8qq/mz.

Sensibilidad hídrica

Para el año 2018 el país contaba con una población de 14.9 Millones de habitantes, los cuales demandaban anualmente 1,087 Millones de m³ de agua, lo que representa el 35% de los 3,073 Millones de m³ de aguas superficiales disponibles en el país; esto indicaría una necesidad del ordenamiento de la oferta y la demanda, así como asignar inversiones que aseguren la eficiencia en el aprovechamiento del recurso. El departamento con mayor presión sobre el recurso es Guatemala en el que la demanda supera en 77% la oferta de aguas superficiales; por otro lado, el departamento de Petén, con la menor densidad poblacional, demanda únicamente el 5% de la oferta del recurso.

En una proyección hacia el año 2050, la presión sobre el recurso hídrico se incrementa considerablemente, pues se estima que para ese año la población del país superará los 20.7 Millones de habitantes, mientras que la oferta superficial del recurso hídrico se reduciría por efecto del cambio climático. Bajo este escenario, la demanda hídrica representaría el 71% de la oferta de aguas superficiales con una urgencia en la gestión del recurso pues su escasez podría representar un factor limitante en el desarrollo. Para este período la mayor brecha a nivel departamental se mantendría en el departamento de Guatemala, aunque para ese entonces la demanda triplicaría la oferta superficial; situación totalmente distinta se observaría en el departamento de Petén, donde la demanda representaría el 8% de la oferta de aguas superficiales.

d. Capacidad adaptativa

La capacidad adaptativa, se entiende como el proceso de ajuste que deben realizar los elementos de un sistema para enfrentar los impactos adversos, en este caso, del cambio climático y que permitirán moderar los daños o bien aprovechar las oportunidades que se puedan presentar. La capacidad de adaptación ante el cambio climático puede provenir de aspectos sociales, económicos o ecológicos.

En el marco de esta evaluación se ha considerado en términos ecológicos los servicios ecosistémicos proporcionados principalmente por la cobertura forestal. En términos económicos se han considerado las evaluaciones de pobreza y los niveles de ocupación. Finalmente, en términos sociales se han considerado los niveles de alfabetismo en mujeres mayores de 15 años, la disponibilidad de tubería de agua en las viviendas, la conexión a red de drenajes, la gestión de desechos sólidos y el índice de hacinamiento, todos estos valores son subcomponentes del índice de inseguridad alimentaria nutricional; adicionalmente se consideró el índice de participación ciudadana como un elemento de consolidación del tejido social entre comunidades y autoridades locales.

Pobreza extrema

En términos de cambio climático, se considera que la capacidad económica de una población estaría directamente relacionada con sus oportunidades para enfrentar efectos adversos. En este sentido, de acuerdo con la última Encuesta Nacional de Condiciones de Vida (ENCOVI) se estima que 59% de la población del vive en condiciones de pobreza, mientras que 23% vive en condiciones de extrema pobreza. En el departamento de Guatemala se identifican los menores niveles de pobreza extrema con 5.4% de la población viviendo en estas condiciones; en el otro extremo se encuentra el departamento de Alta Verapaz, donde 53.6% de la población vive en condiciones de pobreza extrema.

Educación

En términos de capacidad adaptativa se ha evaluado la proporción de mujeres mayores de 15 años que leen y escriben; la habilidad de la lecto-escritura es una condición habilitante para el mejor desempeño de las personas en términos de participación ciudadana, de comunicación y organización, de acceso a la información y a la tecnología, y en ese sentido dota a las personas de habilidades para tomar mejores decisiones. Centrar la mirada del indicador en mujeres es visibilizar la desigualdad y la exclusión, como factores que limitan la capacidad de adaptación al cambio climático. El departamento de Guatemala es el que mejores índices presenta para este indicador con 92% de mujeres mayores de 15 años que leen y escriben, mientras que en Quiché se identifica el extremo opuesto donde solamente 57% de este grupo poblacional lee y escribe.

Hacinamiento

Se considera que un hogar está bajo condiciones de hacinamiento cuando hay más de tres personas por dormitorio. Es un indicador de las posibilidades que las familias tienen de realizar procesos de ajuste a sus viviendas ante el clima y sus efectos; además, este indicador está relacionado directamente al índice de saneamiento y al índice de inseguridad alimentaria y nutricional. Se identifica que el departamento de Guatemala tiene los menores índices de hacinamiento con 26% de hogares bajo estas condiciones, mientras que en el departamento de Alta Verapaz se encuentra el índice más elevado con 65% de hogares en condición de hacinamiento.

Participación ciudadana

La cohesión social es resultado no solo de condiciones para la actuación colectiva, sino del sentido de pertenencia que desarrollan las personas, así como del grado de solidaridad que una comunidad/sociedad expresa. En Guatemala, se cuenta con el índice de participación ciudadana¹ para evaluar la estructura organizativa como una de las dimensiones de la cohesión social a nivel local y se integra a nivel departamental. Este índice considera la representatividad de los Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODE) ante el Consejo Municipal de Desarrollo (COMUDE), así como la vinculación de las autoridades municipales con la población. El departamento de Alta Verapaz presenta los mayores índices de participación ciudadana con un índice de 0.73, mientras que en Sololá se identifican los menores índices de participación con un promedio departamental de 0.42.

Servicios ecosistémicos

Para un análisis a nivel nacional se ha considerado la cobertura forestal como indicador de servicios ecosistémicos, aunque para evaluaciones locales podrían utilizarse otro tipo de métricas. En este sentido, al año 2016, el país contaba con cobertura en 33% de su territorio. A nivel de departamento, Petén presenta la mayor cobertura con 43% de su territorio cubierto por bosques, mientras que Jutiapa presenta la menor cobertura con solamente 4% de su territorio con cobertura forestal.

Conexión a red de agua

Se considera que a medida que los hogares tienen conexión a una red de agua, éstos podrían mejorar sus capacidades de adaptación al cambio climático; esto estará vinculado también a la disponibilidad y calidad del recurso. Actualmente no se cuenta con estadísticas que permitan evaluar a detalle la disponibilidad y calidad, por lo que se utiliza solamente el indicador en su

¹ Este índice es generado por Segeplán a partir de la evaluación del desempeño municipal. El índice incluye información de 8 indicadores que dan cuenta de los procesos organizativos comunitarios y del nivel municipal.

nivel más amplio. Bajo este contexto, el departamento de Sacatepéquez presenta los mayores índices de cobertura con 90% de hogares con conexión a una red de agua; condiciones totalmente distintas se identifican en el departamento de Alta Verapaz, que es el que menores índices de cobertura reporta con solamente 28% de hogares en todo el departamento con conexión a una red de agua.

Conexión a red de drenajes

Contar con una red de drenaje constituye un elemento de protección ante las lluvias excesivas, además de que constituyen mecanismos para el tratamiento de las aguas servidas; se evitan inundaciones, se reduce la contaminación, etc. estas condiciones y otras vinculadas con la promoción de la salud, permiten a la población tener mejores condiciones para adaptarse al cambio climático. Dado que en Guatemala no se cuenta con registros sistemáticos sobre las redes de drenajes y sus condiciones, se ha optado por utilizar el dato que se reporta tanto en los censos como en las encuestas de condiciones de vida: hogares que tienen inodoro con conexión a drenaje. De acuerdo con la información disponible, Sacatepéquez es el departamento que mayor índice de cobertura reporta con 85% de los hogares, mientras que Petén es el departamento con menor cobertura, en el que solamente el 5% de los hogares tiene conexión a una red de drenaje.

Gestión de residuos sólidos

La forma en que un hogar dispone de sus residuos sólidos está vinculada al índice de saneamiento ambiental; por lo tanto, se ha considerado que aquellos hogares en los que se quema los residuos sólidos cuentan con menores capacidades de adaptación. El departamento de Sacatepéquez reporta la menor proporción de hogares que realizan esta práctica con 8%, mientras que en Petén se reporta el índice más elevado con 79% de hogares que incinera a cielo abierto sus desechos sólidos.

Ocupación

El índice de ocupación fue considerado para evaluar la capacidad de adaptación de la población, a medida que la población económicamente activa (PEA) se encuentre ocupada en un empleo se puede asumir que es posible acceder a recursos económicos que favorezcan sus condiciones. Aunque la información reportada por el último censo es muy general y subjetiva porque no presenta detalle sobre el tipo de ocupación formal o informal, es preferible visibilizar esta información que presenta variaciones mínimas a nivel departamental. En este sentido, el mayor índice de ocupación se reporta en el departamento de Sololá en el que 99% de la PEA reportó estar ocupada, mientras que en el departamento de Escuintla se tiene el menor índice de ocupación con 95% de la PEA.

e. Evaluación departamental

En el contexto nacional, Santa Rosa tiene un nivel de amenaza alta ante el fenómeno de sequías. Respecto a extremos de lluvia, su nivel de amenaza es alta; se espera que con el cambio climático la amenaza de extremos de lluvia en el departamento sea muy alta.

Los ciclones tropicales son un fenómeno que ha afectado al departamento de forma moderada, y de acuerdo con las perspectivas de cambio climático, su tendencia indica que en los próximos años la amenaza por este tipo de fenómenos será moderada en comparación con otros departamentos.

Los deslizamientos de tierra actualmente afectan al departamento en una magnitud alta; aunque con el impacto del cambio climático esta magnitud pasaría a ser moderada en comparación con el resto del país. Históricamente las inundaciones han afectado a Santa Rosa de forma alta siendo el departamento número 8 en el país en ser afectado por este fenómeno; se espera que, con las variaciones en los patrones de precipitación, el departamento en los próximos 30 años sea amenazado por este fenómeno de forma baja.

Se ha evaluado también la exposición ante olas de calor, que se identifican como períodos de tiempo en que la temperatura máxima excede el percentil 90 durante cinco o más días consecutivos. Actualmente Santa Rosa tiene una amenaza muy alta ante este fenómeno; bajo un escenario de cambio climático, en el que la temperatura tiende a incrementarse, esta amenaza sería muy alta.

Respecto a los incendios forestales, las estadísticas históricas indican que este fenómeno ha afectado de forma baja en el departamento; se prevé que, con las variaciones en precipitación y temperatura, en un escenario en el que no haya variaciones de gestión, la amenaza sea alta en el escenario de cambio climático, en comparación con el resto del país.

La integración de estas variables, bajo el método de ponderación jerárquica establecido, ubica al departamento con un nivel de exposición alta, con tendencia a que en los próximos 30 años su nivel de exposición sea moderada.

Para evaluar la sensibilidad climática se consideraron los aspectos productividad agrícola y la disponibilidad de recursos hídricos. En términos de productividad en el cultivo de maíz, en el departamento de Santa Rosa históricamente se ha reportado un promedio de rendimientos de 39.4qq/mz, valor que aumentaría en 2.1% de acuerdo con la tendencia de cambio climático

Para el cultivo de frijol se cuenta con registros históricos de rendimientos promedio en 14qq/mz; para este cultivo el rendimiento disminuiría en 23.2% bajo un escenario de cambio climático en el que las condiciones de tecnología y gestión no varíen.

La sensibilidad hídrica es uno de los temas más complejos a nivel nacional bajo el escenario de cambio climático. Actualmente el departamento, con cerca de 400,000 habitantes, demanda 35% del total de la oferta hídrica superficial. Esta presión sobre el recurso hídrico tiende a incrementarse en una proyección hacia los próximos 30 años, en los que la precipitación tiende a reducirse y la población a incrementarse. Para el año 2050, cuando la población supere los 510,000 habitantes se espera que la demanda del recurso sea supere la oferta hídrica superficial en 12%.

La combinación de estas variables a través del método de ponderación jerárquica actualmente muestra al departamento de Santa Rosa con un índice de sensibilidad bajo, el cual se incrementaría a "moderado" de acuerdo con el escenario de cambio climático.

5. CARACTERÍSTICAS NATURALES Y SOCIOECONÓMICAS DEL DEPARTAMENTO

5.1. Características socioeconómicas y naturales

En este capítulo se describen las principales características geográficas, demográficas, económicas, ambientales y sociales del departamento. Es en el marco de estas condiciones que la población percibe los efectos del cambio climático, de ahí la importancia de este apartado.

Ubicación geográfica

El departamento de Santa Rosa está ubicado en la Región IV Sur Oriente², su cabecera departamental es Cuilapa, limita al Norte con los departamentos de Guatemala y Jalapa; al Sur con el Océano Pacífico; al Este con el departamento de Jutiapa y al Oeste con el departamento de Escuintla.

Se ubica en la latitud Norte 14° 16' 42" y longitud Oeste 90° 18' 00". Según el Instituto Geográfico Nacional (IGN), cuenta con una extensión territorial de 2,995 km², mientras que el INE informa una extensión territorial de 3,163 km², equivale el 2.91% del territorio nacional.

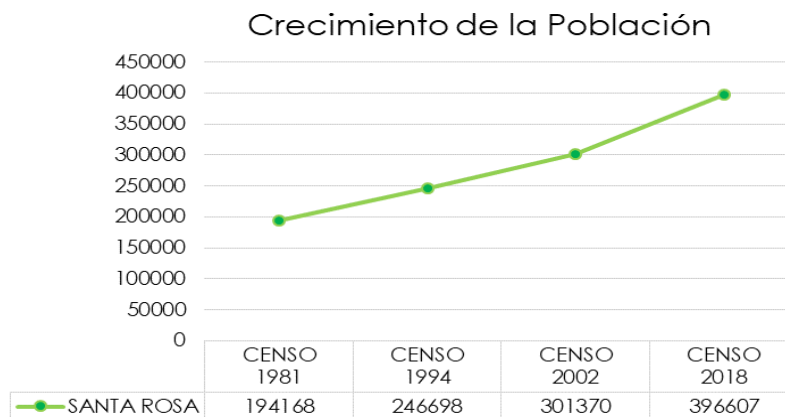
El departamento de Santa Rosa cuenta con 14 municipios que son: Cuilapa, Barberena, Casillas, Chiquimulilla, Guazacapan, Nueva Santa Rosa, Oratorio, Pueblo Nuevo Viñas, San Juan Tecuaco, San Rafael Las Flores, Santa Cruz Naranjo, Santa María Ixhuatán, Santa Rosa de Lima y Taxisco.

Dinámica de población y conformación territorial (política y administrativa)

La población del departamento de Santa Rosa según CENSO (2018), es de 396,607 habitantes.

En la figura 1 se observa el crecimiento poblacional, en los últimos dieciséis años se estima que la tasa poblacional fue de 32% aproximadamente por lo que anualmente aumenta 2%.

Figura 1. Crecimiento poblacional en el departamento de Santa Rosa.

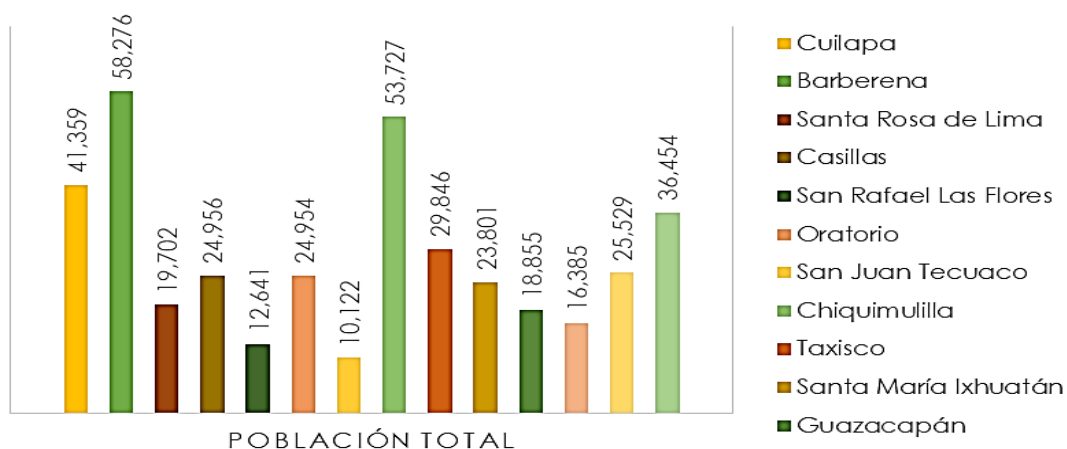


Fuente: Censo 2002 y 2018.

² La Ley Preliminar de Regionalización Decreto 70-86 establece ocho regiones de desarrollo. La región IV Suroriente, está integrada por Jutiapa, Jalapa y Santa Rosa.

Con relación a la proporción de la población por razones de sexo, según Censo poblacional (2018), el 50.69% son mujeres y 49.31% hombres, en tanto por razones etarias el censo indica que 32.33% de la población total de este departamento se encuentra en el rango de edad de 30 a 64 años. La densidad poblacional de 194 habitantes/km².

Figura 2. Población total por Municipio del departamento de Santa Rosa.



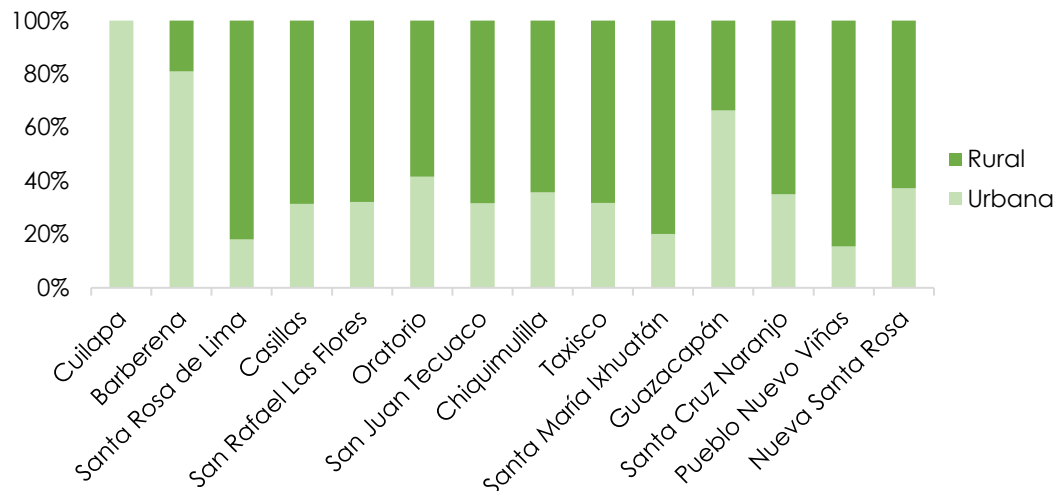
Fuente INE 2018

En la figura 2 se observa que el municipio de Barberena tiene 58,276 habitantes siendo el municipio con mayor población, seguido del municipio de Chiquimulilla con 53,727 habitantes y el municipio con menos población es el municipio de San Juan Tecuaco con 10,122, según Censo nacional (2018).

En el departamento de Santa Rosa el 83.24% es ladino y el 16.06% es indígena donde el 14.08% es Xinka, según distribución de pueblo de pertenencia (INE, 2018).

Según datos del censo nacional de población y vivienda (2018), el departamento de Santa Rosa presenta el 46.91% área urbana y 53.09% rural, a nivel de municipio, Cuilapa presenta el mayor porcentaje de área urbana y el municipio de Pueblo Nuevo Viñas presenta el mayor porcentaje de área rural.

Figura 3. Área rural y urbano por municipio, Santa Rosa.



Fuente INE-CENSO, 2018

Historia de la planificación del desarrollo

Se desarrolla la Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural, en la cual asigna como objetivo del Sistema de Consejos de Desarrollo, el propósito de *“organizar y coordinar la administración pública, mediante la formulación de políticas de desarrollo, planes y programas presupuestarios, así como la coordinación interinstitucional pública y privada”*, la cual se articula con el Sistema Nacional de Planificación a través del objeto de Ley Marco de los Acuerdos de Paz y el Código Municipal. Además de la Ley Preliminar de Regionalización, donde dice *“garantizar el desarrollo, planes y programas presupuestarios, así como la coordinación interinstitucional pública y privada”* que son instrumentos que definen los lineamientos y elementos para orientar la planificación territorial en el país.

Por lo que el Plan de Desarrollo Departamental – PDD, es un esfuerzo participativo entre los actores departamentales, con el fin de obtener un instrumento ordenado y priorizado para la toma de decisiones sobre la inversión en el departamento de Santa Rosa.

De acuerdo con la Constitución Política de la República, en el Artículo 134, literal b) indica *“obligatoriedad de los municipios y entidades descentralizadas y autónomas a mantener una estrecha coordinación con el órgano de planificación del Estado”* en este caso se refiere a la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia – SEGEPLAN.

Planes de desarrollo existentes en el departamento

El Plan vigente es el Plan Nacional de Desarrollo: K’atun Nuestra Guatemala 2032, en este Plan se establecen cinco ejes prioritarios los cuales dirigen la formulación de todas las políticas públicas, el gasto fiscal y la orientación geográfica y sectorial de la inversión pública y privada, estos son: 1. Guatemala urbana y rural, 2. Bienestar para la gente, 3. Riquezas para todos y para todas, 4. Recursos naturales para hoy y para el futuro y 5. Estado garante de los derechos humanos y conductor del desarrollo.

Los Planes de Desarrollo Territoriales Regionales, Departamentales y Municipales se desarrollan y actualizan articulados al Plan Nacional de Desarrollo K'atun 2032. En este caso existe el Plan de Desarrollo Departamento y Plan de Desarrollo Municipal de siete municipios en fase de validación.

Los actores que intervienen es la Secretaría de Planificación y de Programación de la Presidencia –SEGEPLAN, Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural – CONADUR, Consejos Departamentales de Desarrollo Urbano -CODEDE, Consejos Comunitarios de Desarrollo Urbano y Rural –CODEDE, Órgano Ejecutivo de Guatemala, Comisión de Formulación y Seguimiento del Plan Nacional de Desarrollo de Guatemala y Consejos Regionales de Desarrollo Urbano y Rural (COREDUR) de Guatemala.

5.1.1. La Conformación Geográfica y Condiciones Climáticas

Santa Rosa es un departamento con una extensión de 3,307.62 Km², predominan altitudes entre 0 a 1,000 ms.n.m en un 65.9% del territorio. Sus principales ríos son: Negro, Los Achiotos, Tapalapa, Los Vados, San Antonio, Las Cañas, Los Esclavos, La Plata, María Linda, Ultapa, Amapa, El Panal, Las Marías, El Amarillo, Aguacinapa, Las Margaritas, Utema, Urayala y Paso Hondo. (INE, 2010)

Santa Rosa inicia en las estribaciones de la Sierra Madre y los volcanes Cerro Redondo y Jumaytepeque, baja hasta los volcanes Cruz Quemada y Tecuamburro y se extiende al sur en el Canal de Chiquimulilla y las playas de Monterrico, Papaturre, Las Lisas y El Ahumado. Posee dos zonas topográficas, la norte de superficie montañosa que se ubica sobre la Sierra Madre y la sur que corresponde a la costa y boca costa, con extensas planicies y valles que culminan en las playas del Océano Pacífico. (INE, 2010)

Según el mapa de clasificación climática de la República de Guatemala a escala 1:50,000 (2008), adaptado del sistema Thornthwaite en el departamento predomina: 45.0% el clima cálido subhúmedo donde la temperatura oscila entre 24.4 a 27.8°C y la precipitación entre 1,001 a 2,000 mm, el segundo clima con mayor predominancia es el semicálido subhúmedo con un 28.3% con una temperatura que oscila entre 20.8 a 24.3 °C y una precipitación de 1,001 a 2,000 mm.

En el departamento de Santa Rosa se encuentran cinco zonas de vida, ver cuadro 1 (IARNA, 2018), predomina el Bosque húmedo tropical (bs-T) 45.08% y el Bosque húmedo montano tropical (bh-PMT) 38.90%.

Tabla 1. Clasificación de zona de vida en el departamento de Santa Rosa.

Zona de Vida		Representación en el departamento
bh-MBT	Bosque húmedo montano bajo tropical	2.09%
bh-PMT	Bosque húmedo montano tropical	38.90%
bh-T	Bosque húmedo tropical	45.08%
bs-PMT	Bosque seco premontano tropical	0.49%
bs-T	Bosque seco tropical	13.44%
		100.00%

Fuente IARNA, 2018.

La zona de vida que predomina es el Bosque húmedo tropical (bh-T) con el 45.08%, ésta se caracteriza por presentar precipitaciones anuales promedio comprendidas entre 1,426 y 4,071 mm, siendo el valor medio de 2,199 mm. Los valores de temperatura mínima y máxima promedio anual se encuentran comprendidos entre los 24°C y los 28.1°C y el valor promedio es de 26.65°C.

La relación entre la evapotranspiración potencial y la precipitación es en promedio 0.69 por lo que se considera que está zona de vida es excedentaria de agua. Algunos géneros de flora indicadores en esta zona son: *Acalypha*, *Agave*, *Calliandra*, *Ficus*, *Ilex*, *Inga*, *Miconia*, *Quercus*, *Scleria*, *Serjania* y *Xylosma*.

La segunda zona de vida que predomina es el Bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT) con el 39.32%, ésta se caracteriza por presentar precipitaciones anuales promedio comprendidas entre 1,000 y 3,125 mm, siendo el valor medio de 1,731 mm. Los valores de temperatura mínima y máxima promedio anual se encuentran comprendidos entre los 18°C y los 24°C y el valor promedio es de 21.27°C.

La relación entre la evapotranspiración potencial y la precipitación es en promedio 0.72 por lo que se considera que está zona de vida es excedentaria de agua. Algunos géneros de flora indicadores en esta zona son: *Acalypha*, *Agarista*, *Agave*, *Brosimum*, *Calliandra*, *Cassia*, *Eupatorium*, *Ficus*, *Guarea*, *Lippia*, *Lysiloma*, *Mammillaria*, *Pasiflora*, *Pithecellobium*, *Psidium*, *Quercus*, *Randia*, *Rhus*, *Selaginella*, *Serjania* y *Xylosma*.

5.1.2. Caracterización social de la población y de sus actividades económicas

Según la encuesta nacional de condiciones de vida (INE, 2015b), menciona que en 2014 el 57.9% de la población en el departamento de Santa Rosa vivía en condiciones de pobreza, es decir que seis de cada diez habitantes en el departamento viven en pobreza.

Los mapas de pobreza rural, 2011 publicados por el Instituto Nacional de Estadística, indican que el departamento de Santa Rosa, la tasa de pobreza total era de 62.6%, la pobreza extrema rural departamental era 13% siendo los municipios con mayor pobreza extrema rural: San Juan

Tecuaco y Santa María Ixhuatán. Y los municipios con mayor pobreza total rural se encuentran: San Juan Tecuaco, Pueblo Nuevo Viñas y Santa María Ixhuatán³.

La desnutrición crónica, medida en talla para la edad en 2015 era de 33.6 %, mientras que la desnutrición aguda medida en peso para la talla era de 0.6%, siendo la desnutrición global igual a 8.4% PNUD. (2016)

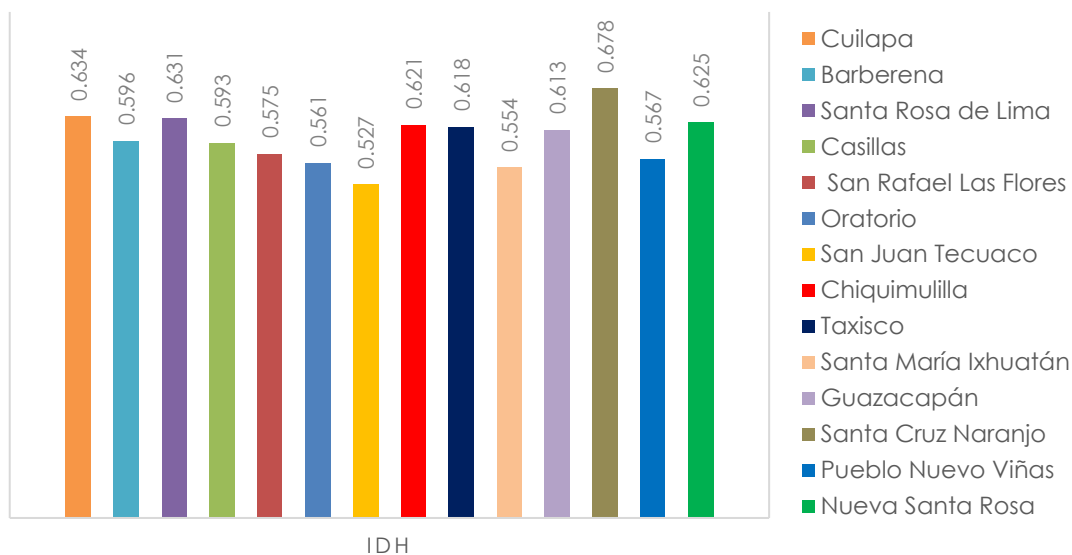
El porcentaje de niños y niñas de 3 a 5 años de edad que presentan desnutrición crónica, baja talla para la edad según patrones de crecimiento en el departamento es de 34% y el porcentaje de desnutrición crónica severa corresponde al 10%. (INE,2015)

De acuerdo con los cálculos realizados por el SIINSAN, Santa Rosa presenta el nivel y magnitud de Inseguridad alimentaria crónica IAC: Moderada: 24%, Los hogares tienen déficit moderado en cantidad de alimentos o déficit estacional entre 2 y 4 meses durante el año y consumen una dieta de calidad inadecuada.

El Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo -PNUD-, en el año 2011⁴ realizó un ejercicio de análisis sobre la calidad de vida en cada municipio, utilizando el índice de desarrollo humano, el cual se compone por información de tres dimensiones: educación, salud e ingresos. Los resultados para los municipios del departamento de Santa Rosa son los siguientes.

En la figura 4 muestra el comportamiento el IDH para el año 2002 en donde el municipio de Santa Cruz Naranjo alcanza el promedio nacional de 0.678, lo que indica un estado lamentable con respecto a la salud, la educación y de la mala distribución de ingresos en el departamento.

Figura 4. Comportamiento del índice de Desarrollo Humano por municipio para el año 2002.



Fuente (PNUD, 2011)

³ El Instituto Nacional de Estadística ha realizado mediciones sobre pobreza a nivel nacional, sin embargo, estos nuevos estudios no permiten que los datos tengan una desagregación a nivel municipal, por ello aún se cita la información del año 2011.

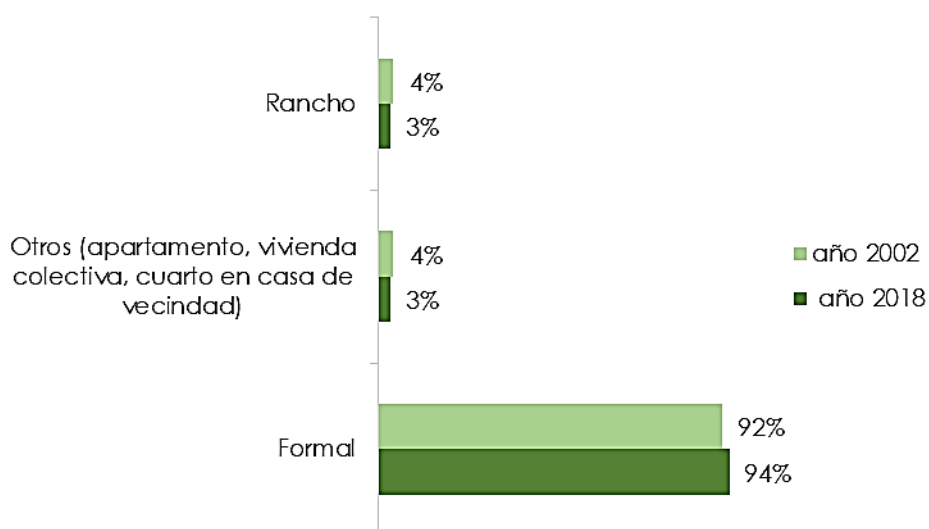
⁴ La información que se utilizó como base para estos cálculos es la del Censo 2002.

Según PNUD, en el año 2014⁵ el Índice de Desarrollo Humano en el departamento de Santa Rosa fue de 0.470 por debajo del total nacional de 0.492, cabe mencionar que en el IDH publicado en 2015 no presenta la desagregación por municipio.

En el caso de tipo de vivienda, al comparar con datos de ENCOVI, 2002 y CENSO 2019, se considera que en dieciséis años hubo un aumento en las viviendas formales, según censo 2019, aumentó el porcentaje de vivienda formal al 94% y 3% vive en casas improvisadas, lámina metálica y 3% vivienda colectiva (figura 2).

El índice de hacinamiento es de 5 personas por hogar (INE, 2019). En la mayor parte de municipios se encuentran hogares construidas con materiales precarios. (SEGEPLAN, 2009)

Figura 5. Comparación tipo de vivienda en el período 2002 y 2019.



Fuente: INE 2002 y 2019.

El índice de gestión de servicios públicos municipales valora la calidad y cobertura en la prestación de servicios públicos tales como: agua, drenaje, manejo de desechos sólidos, rastros, mercados y cementerios. Para el 2018, cuatro municipios se encuentran en la categoría baja, seis municipios en categoría media baja y cuatro municipios en la categoría media, en el cuadro 2, muestra por municipio el índice de gestión servicios públicos municipales.

Tabla 2. Índice de gestión de servicios públicos municipales en Santa Rosa.

Municipio	Índice de servicios públicos	Categoría	Puesto
Taxisco	0.5140	Medio	24
Chiquimulilla	0.3327	Medio bajo	91
Nueva Santa Rosa	0.5087	Medio	26
Cuilapa	0.4703	Medio	34

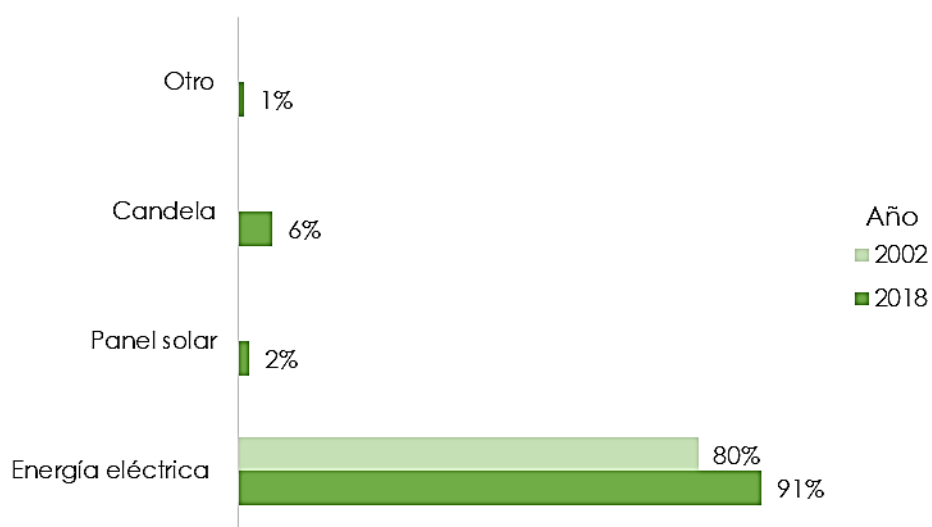
⁵ Con datos de la Encuesta Nacional de Condiciones de Vida -Encovi- 2000, 2006, 2011 (ajustada PNUD) y 2014.

Santa María Ixhuatán	0.3499	Medio bajo	85
Santa Rosa de Lima	0.4237	Medio	52
San Rafael Las Flores	0.1520	Bajo	200
San Juan Tecuaco	0.3432	Medio bajo	88
Oratorio	0.3771	Medio bajo	72
Barberena	0.3064	Medio bajo	104
Pueblo Nuevo Viñas	0.1034	Bajo	237
Santa Cruz Naranjo	0.0402	Bajo	275
Casillas	0.2359	Medio bajo	148
Guazacapán	0.0484	Bajo	272

Fuente SEGEPLAN, 2018.

En el caso del acceso a los servicios INE (2015), registra que el 81% tienen acceso a fuentes mejoradas de abastecimiento de agua potable. Para el año 2002 el 80% de viviendas contaban con servicio eléctrico, según censo 2018 aumento un 10% del total de viviendas alumbrado eléctrico (figura 6).

Figura 6. Tipo de alumbrado en el departamento de Santa Rosa.



Fuente INE, 2018

A pesar que la mayoría de las viviendas cuenta con alumbrado eléctrico, la fuente principal de energía para cocinar es la leña, según censo 2018 del total de vivienda, el 57% usa leña y el 47% gas propano, afectando a la cobertura boscosa del departamento.

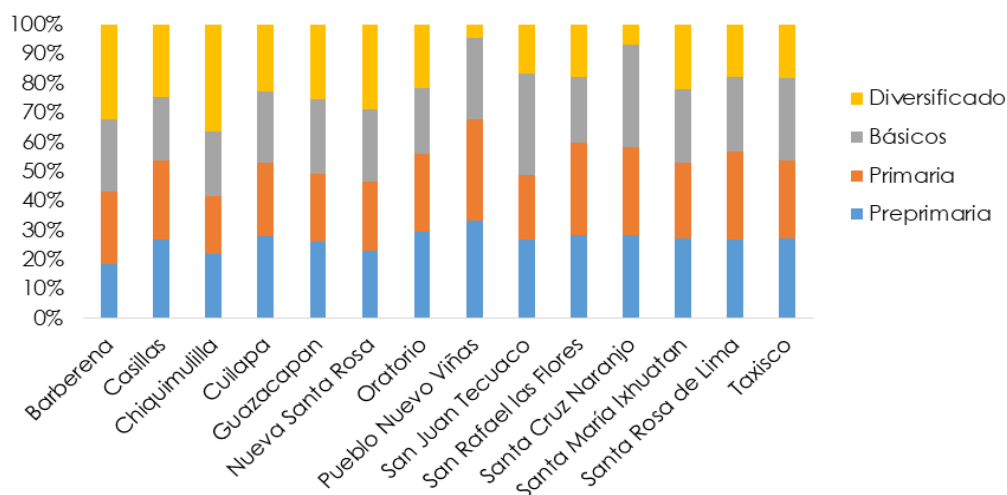
Por otro lado, según censo (2002) el 10% trabaja en el comercio, el 7% en construcción y el 6% en industria manufacturero. Además, el trabajo infantil (7 a 24 años) abarca el 8% de la población, con un 17% en San Rafael las Flores y un 20% en San Juan Tecuaco.

En el censo (2018), la población económicamente activa en el departamento de Santa Rosa era del 97.01% superando la tasa del año 2002 y la tasa de desempleo era del 3% según datos del censo nacional.

La desigualdad a nivel nacional no solo es económica y de acceso a empleo, si se analiza el acceso a educación y salud, se puede apreciar que un porcentaje de los habitantes, en este caso del departamento de Santa Rosa, aún presenta problemas en acceder a estos servicios.

En el caso de la educación, el nivel de cobertura es bajo, MINEDUC reporta para el año 2019 los municipios de Chiquimulilla y Barberena presentan mayor nivel de cobertura (figura 7).

Figura 7. Nivel de cobertura por municipio.



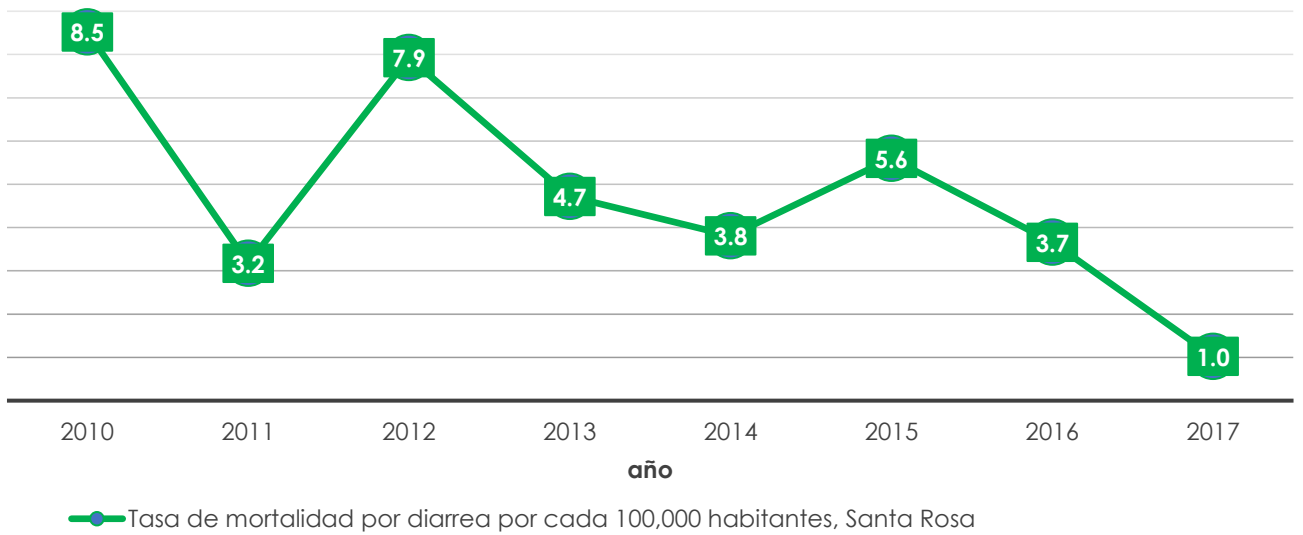
Fuente MINEDUC, 2019.

En año 2010 SEGEPLAN (2015) reportó que el 82% eran alfabetos, del total de la población el 90% eran hombres y el 91% eran mujeres y los municipios con mayor analfabetismo eran Casillas y Pueblo Nuevo Viñas. En comparación, el censo 2018 reportó que el 85.6% saben leer y escribir; del total de hombres, el 88% son alfabetos y del total de mujeres, el 84% son alfabetos (INE, 2019), lo que significa que ha mejorado la alfabetización.

En lo relacionado a la salud, el índice de salud en el 2015 fue de 0.36 por debajo del índice nacional de 0.52, por lo que deben hacerse esfuerzos para mejorar la calidad. La red de servicios de salud cuenta con 1 hospital regional, 14 centros de salud, 8 centros de atención médica, 53 puestos de salud, 1 hospital y 2 clínicas del IGSS, 1 centro de APROFAM Y FUNDABIEM. Siendo Cuilapa y Chiquimulilla, los municipios con mayor oferta en servicios privados de salud. (SIGSA, 2019 y SEGEPLAN, 2010)

De acuerdo con las estadísticas vitales que publica anualmente el INE, las infecciones respiratorias y las enfermedades diarreicas constituyen causa de mortalidad en el departamento de Santa Rosa. La tasa de fallecimientos por diarrea en los últimos años ha disminuido, en el año 2015 era de 5.6 por cada 100,000 habitantes, en tanto que para el año 2017 se redujo a 1.0 tal como se observa en la siguiente gráfica:

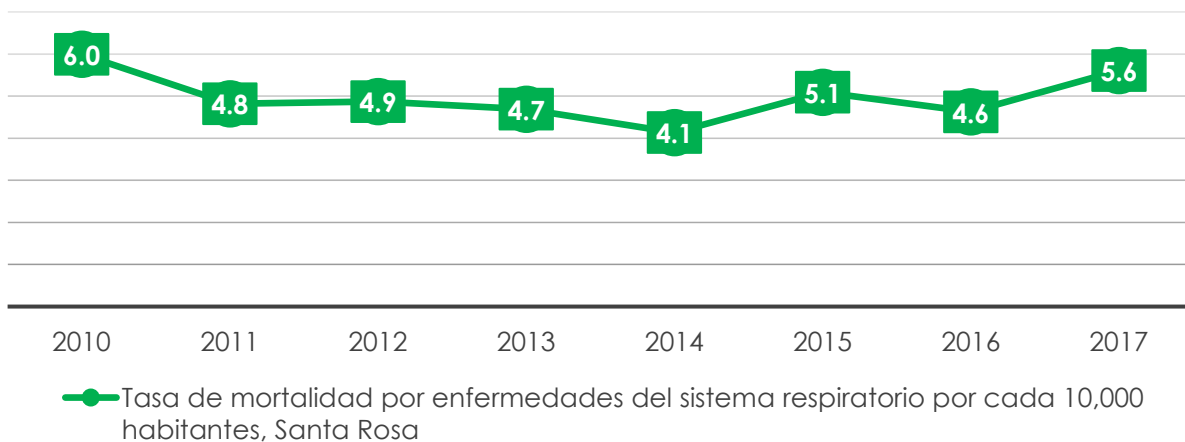
Figura 8. Tasa de mortalidad por diarrea por cada 100,00 habitantes en Santa Rosa.



Fuente INE, 2019 – Estadísticas Vitales 2010 – 2017

Para el caso de infecciones respiratorias la situación es más preocupante porque la tendencia se mantiene en los últimos años y se presenta a continuación:

Figura 9. Tasa de mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio por cada 10,000 habitantes en Santa Rosa.



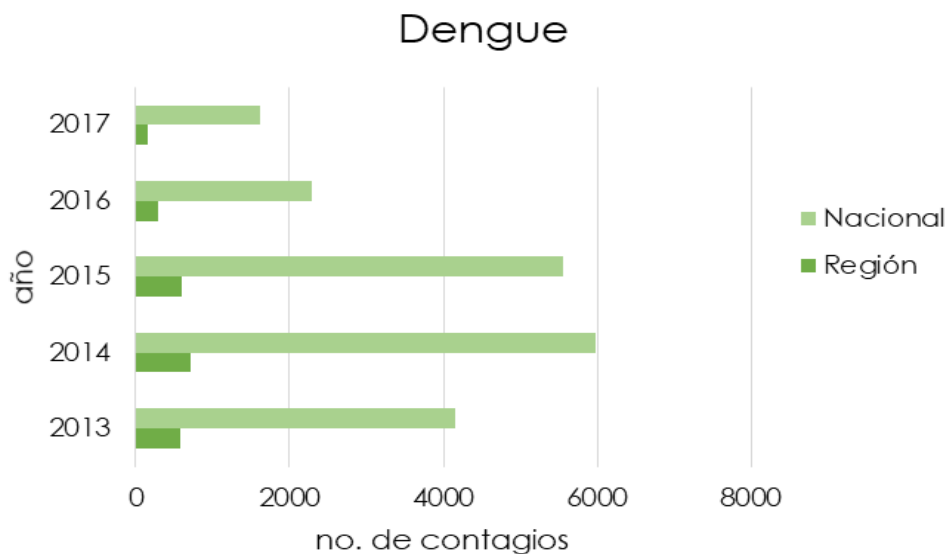
Fuente INE, 2019 – Estadísticas Vitales 2010 – 2017

La Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil indica que la tasa de mortalidad en niños menores de 5 años para el 2014/2015 fue de 18.

Según el Sistema de Información Gerencial de Salud (SIGSA), presenta en un período de 2013 hasta junio 2017, la morbilidad infantil por los siguientes vectores: dengue, dengue hemorrágico, chikungunya (2014 - 2017), zika (2015 - 2017). Para el caso del dengue, el rango de edad con más números de casos se encuentra entre 10 a 14 años (40%) en el período 2013 al 2017, siendo

el grupo de hombres el más afectado. En la figura 10 se comparan los casos de dengue en la Región IV respecto a casos a nivel nacional.

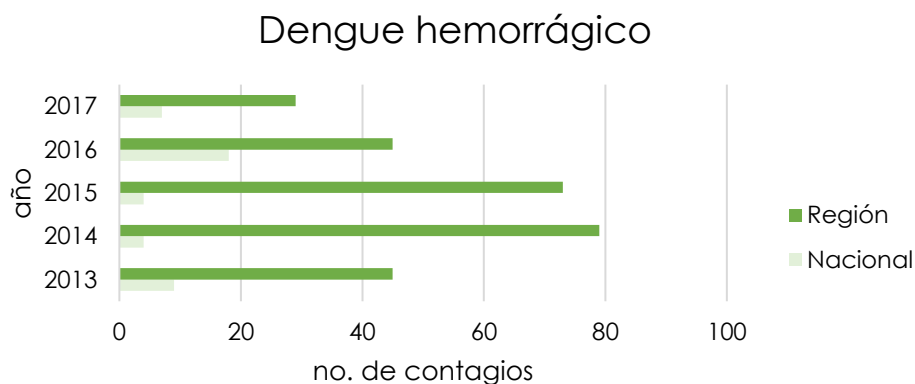
Figura 10. Comparación de casos de dengue en la Región IV respecto a casos a nivel nacional.



Fuente MSPAS, 2017

El Sistema de Información Gerencial de Salud, en los últimos 5 años reportó 571 casos de dengue hemorrágico a nivel nacional, siendo el 2014. Las edades con más números de casos se encuentran en niños menores de 1 año (30%) en el período 2013 al 2017, siendo el grupo de las mujeres el más afectado. En la figura 11 se comparan los casos de dengue hemorrágico en la región IV respecto a los casos a nivel nacional.

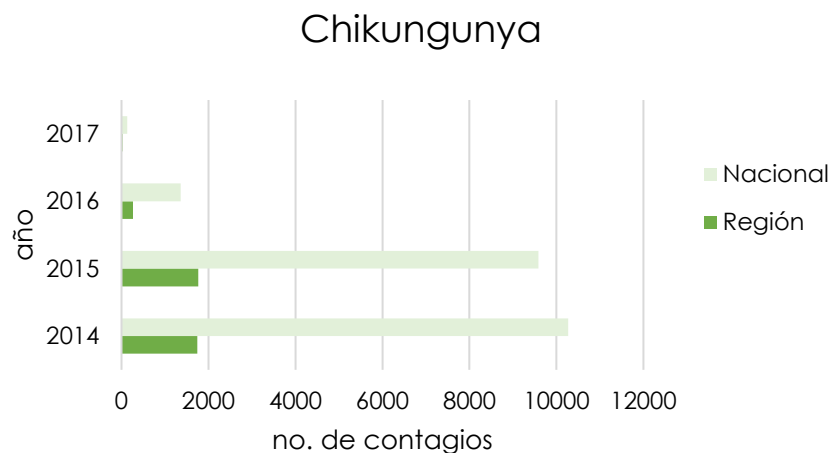
Figura 11. Comparación de casos de dengue hemorrágico en la Región IV respecto a casos a nivel nacional. Fuente MSPAS, 2017.



El Sistema de Información Gerencial de Salud, en los últimos 4 años reportó 21354 casos de chikungunya nivel nacional, siendo el 2014 con mayor número de casos. Las edades con más

números de casos se encuentran en el rango entre 10 - 14 años (34%) en el período 2014 al 2017, siendo los hombres los más afectados. En la figura 12 se comparan los casos de chikungunya en la región IV respecto a los casos a nivel nacional.

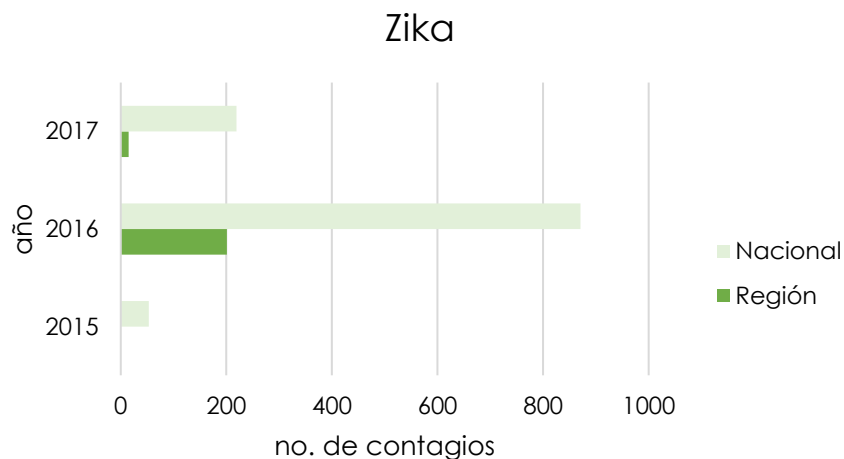
Figura 12. Comparación de casos de chikungunya en la Región IV respecto a casos a nivel nacional.



Fuente MSPAS, 2017

El Sistema de Información Gerencial de Salud, en los últimos 3 años reportó 1,143 casos de Zika a nivel nacional, siendo el 2016 con mayor número de casos con un total de 871. Las edades con más números de casos se encuentran en el rango entre 10 - 14 años (29%) en el período 2015 al 2017, siendo las mujeres las más afectado. En la figura 13 se muestra los casos de zika en la región IV respecto a los casos a nivel nacional.

Figura 13. Comparación de casos de Zika en la Región IV respecto a casos a nivel nacional.

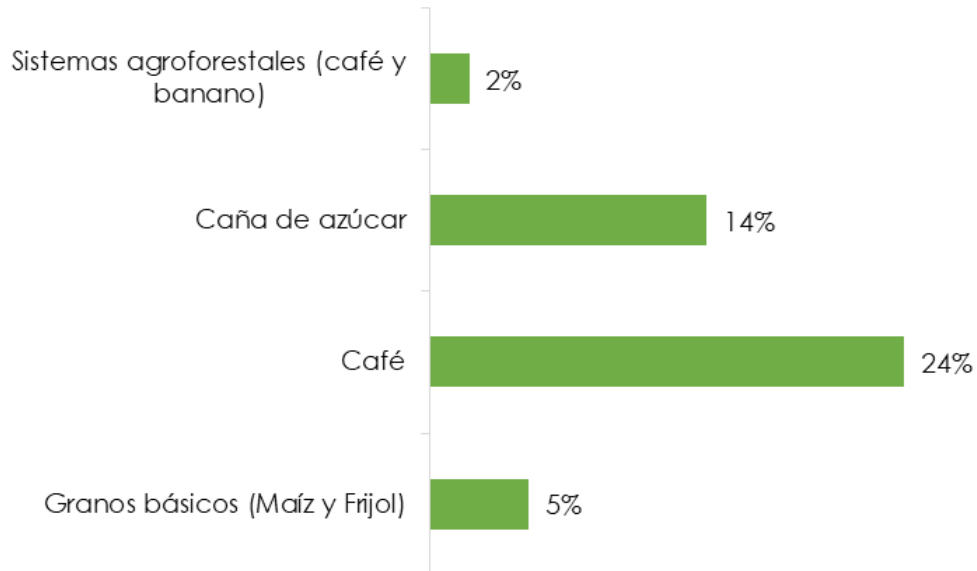


Fuente MSPAS, 2017

5.1.3. Principales actividades productivas

El sector económico se divide en: primario, secundario y terciario. En el sector primario, el 38% de la superficie cultivada está siendo utilizada para cultivos permanentes, como el café (15% de la producción nacional) y caña de azúcar que va en aumento en la costa sur. Siendo el café el cultivo agrícola predominante ya que presenta mayor actividad agrícola seguido del cultivo de caña de azúcar, que se ubica en el área costera.

Figura 14. Actividad agrícola.



Fuente MAGA, 2015

Seguido del 5% de cultivos anuales, como la agricultura de subsistencia de maíz y frijol. El 2% corresponde a sistemas agroforestales de café y banano según datos generados en el 2015.

La pesca es una actividad económica de subsistencia, según estudio realizado por la SESAN en 2009 "Perfiles de medios de vida", la zona central y norte en gran medida es la producción cafetalera.

En la zona sur sobresale la producción de granos básicos y en la costa sur predomina la producción agroexportadora, la pesca y agricultura de subsistencia. Los principales puntos de comercio para la pesca se ubican en Cuilapa y Chiquimulilla, además, de la capital como mercado principal.

A pesar que Santa Rosa es un departamento agroexportador presenta altos porcentajes de pobreza, esto se debe a que los mejores suelos se encuentran ubicados en la costa sur donde los propietarios son los agroexportadores dejando suelos no aptos para la agricultura y en pequeñas extensiones.

En el sector secundario, se encuentran empresas agroindustriales, éstas procesan y obtienen productos agrícolas como los beneficios de café en los municipios de Nueva Santa Rosa, Cuilapa, Barberena, Santa Rosa de Lima, Pueblo Nuevo Viñas, Casillas, San Rafael las Flores y Santa Cruz Naranjo, además de caña de azúcar y mango.

El sector terciario, está compuesto por las micro, pequeñas y medianas empresas cuya actividad principal está basada en el comercio, bienes, comida y hotelería derivado del turismo ubicado en las playas de Monterrico, Las Lisas, El Chapetón y Hawaii.

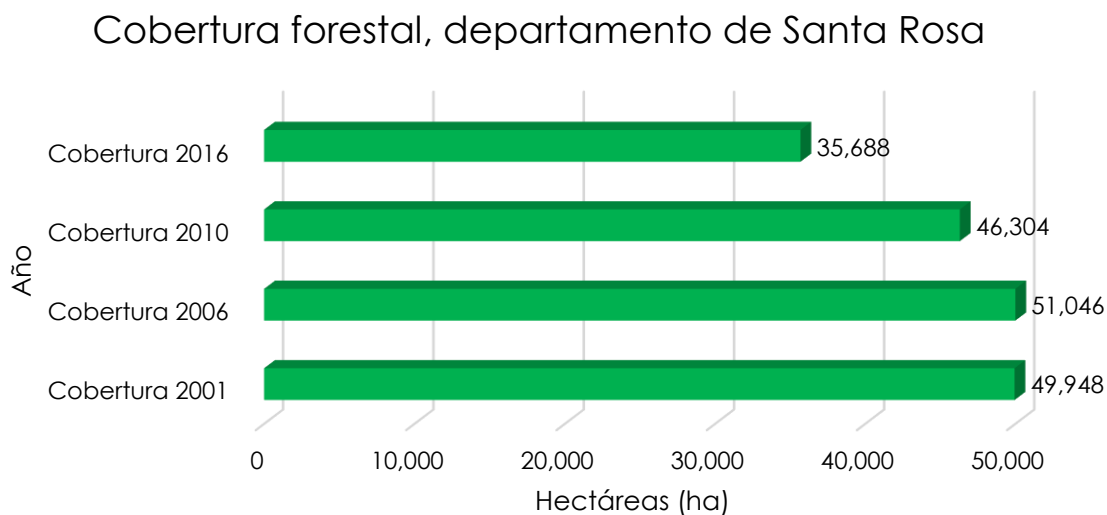
En el caso del flujo migratorio, según censo 2002 fue de 27.3%, para el año 2018 fue de 20.6%, a nivel de país representa el 5.6% (INE, 2019). Algunas veces la migración es hacia la capital y gran parte es hacia Estados Unidos.

5.1.4. Recursos Naturales y Condiciones

Bosque

Según el estudio de la dinámica de la cobertura forestal de la república de Guatemala 2010-2016, en el departamento de Santa Rosa se estiman 35,688 hectáreas de bosque con predominancia del bosque latifoliado. Con respecto al año 2010 se tiene un déficit de 10,616 hectáreas con una pérdida anual de 1,769.3 hectáreas/año, lo que equivale a una tasa de pérdida anual de 3.82%. En la siguiente gráfica se muestra la tendencia de la pérdida de bosque a través de los años, en comparación a años anteriores se observa que ha aumentado la pérdida de la cobertura forestal ya que en el período 2006 – 2010 la tasa anual fue de 1.55% y la última tasa estimada es de 3.82% (2010 – 2016), cabe mencionar que los métodos de medición para obtener estos datos han ido variando a través de los años.

Figura 15. Cobertura forestal.



Fuente SIFGUA, 2020

Áreas Protegidas

Según datos del Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP-, en el departamento se cuenta con 6 áreas protegidas, 4 categorizadas como zonas de veda: Volcán Cerro Redondo, Volcán Cruz Quemada, Volcán Jumaytepeque y Volcán Tecuamburro; 1 parque nacional: Laguna del pino y 1 Área de uso múltiple: Monterrico.

Suelo

En cuanto a la geología del departamento, predomina con un 46.0% el tipo de rocas Tv, estas son rocas volcánicas sin dividir, donde se incluyen, tobas, coladas de lava, material lahárico y sedimentos volcánicos. El departamento también cuenta con las rocas Qa (aluviones cuaternarios) en un 34.0% de la superficie.

Según el mapa de clasificación del reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala (Simmons, Tárano y Pinto, 1959), en el departamento predominan las series de suelos: Barberena (11.8%), Taxisco (10.6%) y Tiquisate franco (8.5%).

La serie Barberena, son suelos con material parental de flujo lodoso o lahar máfico, se presentan en relieves ondulados a inclinados, el color de estos suelos es café muy oscuro, tienen buen drenaje, son profundos y con media a baja fertilidad. Estos suelos presentan medio riesgo a erosión.

La serie Taxisco presenta material parental de lodo volcánico, con relieve casi plano, el color de estos suelos es café rojizo oscuro, con buen drenaje, son profundos y tienen de media a alta fertilidad. Estos suelos presentan de medio a alto riesgo a erosión.

La serie Tiquisate franco presenta material parental de depósitos marinos aluviales, con relieve casi plano, el color de estos suelos es café oscuro a café muy oscuro, con buen drenaje, son profundos y tienen alta fertilidad. Estos suelos presentan bajo riesgo la erosión.

Capacidad uso del suelo

Según la capacidad de uso de la tierra USDA, en el departamento existe un 39.1% de superficie con aptitud agrícola (clase I, II, III y IV), 5.4% para la clase de conservación y protección de fuentes de agua (V), 8.8% con aptitud agroforestal (VI), 41.9% para actividades forestales de producción (clase VII) y 4.8% para actividades forestales para protección (clase VIII).

Uso de la tierra

En el departamento según la cobertura vegetal y usos de la tierra a escala 1:50,000 de la República de Guatemala, año 2010 (DIGEGR, 2015) el 1.05% de la superficie al tejido urbano. Los cultivos con mayor superficie son: café con un 24.2% y caña de azúcar con 14.13%. Los territorios agrícolas en total tienen una superficie de 71.2%, los bosques tienen una superficie de 10.6% siendo el bosque latifoliado con mayor cobertura con un 7.3%, además el departamento tiene 1.53% de bosque de manglar.

Intensidad de uso de la tierra

En el departamento predomina la categoría de sobre utilizado en 42.6%, en esta categoría el uso que se presenta es por debajo del potencial de la tierra. Además, 28.8% presenta uso correcto y 28.6% es subutilizado, donde el uso sobrepasa al potencial de la tierra, según el mapa de intensidad de uso de la tierra a escala 1: 50,000 de la República de Guatemala. (DIGEGR, 2015)

Agua

Según el mapa de Cuencas Hidrográficas a escala 1:50,000 de la República de Guatemala (UPGGR- MAGA, 2009), el departamento se encuentra ubicado entre las cuencas: Río Los Esclavos (58.5%), Río Paso Hondo (24.5%), Río María Linda (14.7%), Río Paz (2.1%) y Río Ostúa Güija (0.2%).

Santa Rosa presenta una longitud de ríos permanentes de 2,028.9 kilómetros, siendo equivalente a una densidad de red hídrica de 0.64 Km/Km².

Según los datos presentados en el Informe Ambiental del Estado de Guatemala (MARN, 2016), la precipitación anual promedio del departamento de Santa Rosa es de 1,799 mm (entrada) con una evapotranspiración anual promedio de 1,250 mm lo que da un exceso de 549 mm que equivale a una lámina de agua de 1,734.8 millones de metros cúbicos por año, agua disponible para escorrentía o recarga de acuíferos.

Según el estudio de Evaluación del Potencial de Aguas Subterráneas de la República de Guatemala a escala de reconocimiento (1:250,000), como apoyo al desarrollo del riego para la producción agrícola en comunidades de pequeños y medianos productores (USAID, UPGGR- MAGA, 2012), en el departamento de Santa Rosa existe una superficie de 67.7% de bajo a muy bajo potencial de aguas subterráneas, un 24.5% con potencial moderado y 7.8% con alto a muy alto potencial.

5.1.5. Eventos climáticos que han afectado el departamento

Depresión Tropical ETA

En noviembre de 2020 la depresión tropical ETA causó daños agropecuarios a nivel nacional, en el departamento de Santa Rosa se afectaron 10 municipios según información del Ministerio de Agricultura y Ganadería (2020), las familias afectadas fueron 7,407. Los cultivos afectados a nivel nacional fueron: maíz, frijol, tomate, chile, café, banano, plátano, pastizales, cardamomo, cebolla, ajo, ejote, yuca, manía, caña de azúcar, limón, papa, güisquil, arveja, trigo remolacha, pepino, melón, mango, coliflor, tabaco, lechuga y aguacate. La suma del área dañada en el departamento fue de 5,566.11 hectáreas, los municipios afectados: San Rafael las Flores, Casillas, Santa Cruz Naranjo, Taxisco, San Juan Tecuaco, Chiquimulilla, Santa Rosa de Lima, Santa María Ixhutatán, Pueblo Nuevo Viñas y Guzacapan.

En el caso de daños pecuarios, los municipios afectados fueron 3: San Rafael las Flores, Santa María Ixhutatán y San Juan Tecuaco, con 5 familias afectadas con pérdidas de 84 aves y 2 porcinos. (MAGA, 2020)

Tormenta Stan

Según el informe de actividades desarrolladas en la atención y control de los daños por el huracán Stan del Sistema de Información Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional en Guatemala en octubre del 2005, intensas lluvias afectaron a 15 de los 22 departamentos de Guatemala, como consecuencia del paso de la Tormenta Tropical Stan. Deslizamientos en las zonas montañosas, desbordes de ríos e inundaciones en la zona costera del Pacífico, ocasionaron serios daños.

En el siguiente cuadro se presenta los datos de como afecto al departamento de Santa Rosa:

No. de comunidades afectadas	Muertos	Desaparecidos	Heridos	Damnificados	No. de personas viviendo en albergues temporales	No. de albergues	Viviendas afectadas	Viviendas destruidas
75	8	0	0	16,855	0	0	74	19

Tormenta Agatha

Según el informe de la Organización Panamericana de la Salud, la Depresión Tropical Agatha en Guatemala ocasionó daños por inundaciones y cenizas volcánicas, sobre todo en la zona sur oriental del país, en las regiones de Retalhuleu, Sololá, Suchitupéquez, Chimaltenango y Ciudad de Guatemala.

CONRED en cooperación con otras organizaciones realizaron en 2013, un informe sobre gestión de riesgos, en el cual se realizó un análisis a nivel nacional sobre los desastres climáticos históricos con mayor impacto, en el cuadro 3 se presentan los eventos y las pérdidas económicas.

INFORM, es un índice que valora el nivel de riesgo de desastres y crisis humanitarias de sus 340 municipios, integrando información sobre su exposición a diferentes amenazas, la vulnerabilidad y su capacidad de respuesta. El índice se categoriza de muy bajo a muy alto: el riesgo, la vulnerabilidad, el peligro y la exposición y la falta de capacidad.

Tabla 3. Análisis histórico de los desastres en la Región IV

Año	Evento	Daños	Acciones Relevantes
2008	Depresión Tropical No. 16	Una de las fuertes depresiones tropicales de los últimos 20 años, con daños severos en la parte sur del país, dañó a más de 145,000 personas, con un costo estimado para el país de Q1,375.4 millones de Quetzales.	El mayor problema fue la coordinación de ayuda a miles de familias que quedaron sin vivienda. Se trabajó en una red humanitaria y se habilitaron albergues y suspensión de actividades escolares.
2009	Sequía severa	Éste terminó como uno de los años con menor lluvia en los pasados 30 años, provocando un incremento en la zona seca, también sucedió en el año 2002.	La CONRED junto con varias organizaciones comunitarias impulsó campañas de apoyo en las áreas más afectadas.

2010	Tormenta Tropical Agatha	Tormenta de tres días de duración.	Se reportan inundaciones y crecidas de ríos, violentos y prolongados. Se reportan 68 puentes dañados, 39,161 viviendas afectadas o destruidas y un costo reportado que superó los Q12,400 millones de Quetzales, hubo apoyo internacional y se implementó la Red de Ayuda Humanitaria.
------	--------------------------	------------------------------------	--

Fuente CONRED, 2013

El índice INFORM, mide tres dimensiones del riesgo: Peligro y exposición consistente en hechos que pueden ocurrir y la afectación por dichos peligros a la población o los recursos potencialmente afectados. La vulnerabilidad es interpretada como la susceptibilidad de las comunidades a esos peligros y la falta de capacidad de respuesta es definida como la falta de recursos que puedan ayudar a amortiguar el impacto.

Cada dimensión consta de seis categorías éstas son: 1. Peligro y exposición: natural y humano, 2. Vulnerabilidad: socioeconómica y grupos vulnerables, 3. Falta de capacidad de respuesta: institucional e infraestructura. La tabla 4 Índice de valoración de riesgo a desastres y crisis humanitarias.

La tabla 4 se presenta la categorización de índice INFORM del departamento de Santa Rosa. En donde indica que el municipio de Pueblo Nuevo Viñas tiene muy alto riesgo a desastre y alto peligro y exposición. El municipio de Santa María Ixhvatán presenta alto riesgo a desastres, así como en tres municipios (Cuilapa, Barberena y Chiquimulilla) presentan muy alto peligro y exposición ante un desastre.

En el departamento también se refleja la falta de capacidad de respuesta ante un desastre, ya que en tres municipios se presentan muy alta falta de capacidad y en otros tres municipios con alta falta capacidad, lo que indica que, en caso hipotético de un desastre, no se tendrían las medidas necesarias para disminuir el impacto.

Tabla 4. Índice de valoración de riesgo a desastres y crisis humanitarias en Santa Rosa.

Departamento	Municipio	Riesgo	Vulnerabilidad	Peligro y Exposición	Falta de Capacidad
Santa Rosa	Cuilapa	Medio	Baja	Muy Alto	Baja
	Barberena	Medio	Baja	Muy Alto	Baja
	Santa Rosa de Lima	Muy Bajo	Muy Baja	Bajo	Media
	Casillas	Bajo	Media	Bajo	Media
	San Rafael Las Flores	Muy Bajo	Baja	Muy Bajo	Media
	Oratorio	Bajo	Baja	Bajo	Alta
	San Juan Tecuaco	Medio	Baja	Medio	Muy Alta
	Chiquimulilla	Medio	Baja	Muy Alto	Baja
	Taxisco	Medio	Baja	Medio	Media
	Santa María Ixhuatán	Alto	Baja	Medio	Muy Alta
	Guazacapan	Medio	Media	Bajo	Alta
	Santa Cruz Naranjo	Muy Bajo	Muy Baja	Muy Bajo	Alta
	Pueblo Nuevo Viñas	Muy Alto	Media	Alto	Muy Alta
	Nueva Santa Rosa	Bajo	Baja	Medio	Media

Fuente INFORM, 2020

Resumen de los fenómenos atmosféricos relevantes y su tendencia histórica y prevista asociada al cambio climático

El documento de caracterización de los municipios según determinantes de la desnutrición crónica, con base al índice de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria y nutricional –IVISAN– presenta las amenazas de origen natural por municipio.

En el siguiente cuadro 5 se presenta las amenazas del departamento de Santa Rosa; en el departamento, el municipio de Chiquimulilla presenta muy alta amenaza a inundaciones y alta amenaza a sequía; el municipio de Taxisco también presenta muy alta amenaza a sequías.

Otro municipio que presenta alta amenaza a inundaciones es Barberena, mientras que los municipios de Guazacapan y Santa Cruz Naranjo presentan alta amenaza a sequía, la amenaza que más afecta al departamento son las inundaciones afectando al 20% de los municipios, donde el 14% tienen muy alta amenaza.

Tabla 5. Amenazas de fenómenos climáticos en el departamento de Santa Rosa.

Departamento	Municipio	Amenaza		
		Heladas	Inundaciones	Sequía
Santa Rosa	Cuilapa	Media	Media	Media
	Barberena	Media	Alta	Media
	Santa Rosa de Lima	Media	Baja	Media
	Casillas	Media	Baja	Media
	San Rafael Las Flores	Media	Baja	Media
	Oratorio	Baja	Baja	Media
	San Juan Tecuaco	Baja	Baja	Baja
	Chiquimulilla	Media	Muy Alta	Alta
	Taxisco	Media	Muy Alta	Media
	Santa María Ixhuatán	Media	Baja	Media
	Guazacapan	Baja	Baja	Alta
	Santa Cruz Naranjo	Media	Baja	Alta
	Pueblo Nuevo Viñas	Media	Baja	Media
Nueva Santa Rosa	Baja	Media	Baja	

Fuente MAGA, 2012

6. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA

El cambio climático se está caracterizando por tener impactos diferenciados sobre los diferentes sectores que conforman los sistemas socioeconómicos y naturales, así como sobre diferentes segmentos de la población. Para la evaluación de los impactos, por lo general se realizan análisis de vulnerabilidad bajo diferentes enfoques y metodologías.

En general se considera que los ejercicios de evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático se fundamentan en la necesidad de integrar el cambio climático en la planificación y toma de decisiones estratégicas. Esto requiere de la comprensión de las interacciones dinámicas entre la sociedad y los sistemas ecológicos de los que dependen, además de construir conocimientos sobre los procesos que generan condiciones de vulnerabilidad (Tonmoy, et al. 2014)

La Ley de Cambio Climático define a la vulnerabilidad como:

“Medida en que un sistema es capaz o incapaz de afrontar los efectos negativos del cambio climático, incluso la variabilidad climática y los episodios extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, la magnitud y el índice de variación climática a que está expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptación” (Decreto 07-2013).

Por su parte, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), define a la vulnerabilidad al cambio climático como:

“el grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático y, en particular, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad dependerá del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático a que esté expuesto un sistema, y de su sensibilidad y capacidad de adaptación. Es decir, que es la propensión o predisposición para verse afectado negativamente ante la presencia de fenómenos meteorológicos o climático” (IPCC, 2007).

De este concepto se desprende la ecuación de vulnerabilidad al cambio climático, que según el IPCC (2007), depende del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático a que esté expuesto un sistema y de su sensibilidad y capacidad de adaptación. Es decir, que la vulnerabilidad, actual o futura, está en función de la exposición, la sensibilidad y la capacidad adaptativa de un sistema en particular, como se establece en esta ecuación:

$$\text{Vulnerabilidad CC} = (\text{exposición} + \text{sensibilidad}) - \text{capacidad de adaptación}$$

A partir de lo anterior, para evaluar la vulnerabilidad (presente o futura) de cualquier sistema natural o socioeconómico, se debe tomar en cuenta el grado de exposición de un sistema a eventos hidrometeorológicos en el contexto de la variabilidad y el cambio climático, el grado o nivel de sensibilidad que éstos tienen frente a los eventos y su capacidad de adaptación y nivel de resiliencia frente a la ocurrencia de estos eventos hidrometeorológicos, en términos de recurrencia e intensidad, tal y como se explica en la figura siguiente.

En este sentido, el índice de vulnerabilidad nacional al cambio climático evalúa los riesgos de exposición al cambio climático, con respecto a la sensibilidad de los territorios a partir de variables biofísicas y la capacidad de estos para adaptarse a los impactos potenciales del cambio climático, mediante variables sociales y económicas. El índice nacional de

vulnerabilidad al cambio climático está compuesto por tres subíndices, que se describen a continuación.

Índice de exposición: la exposición consiste al grado de estrés por la variabilidad climática o los cambios relacionados al cambio climático que se viven en una región determinada; en este caso en departamento. Se establece a partir de la magnitud y frecuencia de los eventos climáticos. En otras palabras, el índice de exposición es la síntesis de las amenazas ambientales que inciden en el departamento.

En él índice de exposición se debe considerar en qué medida la variabilidad climática histórica ha modelado el clima y experimentados cambios en la temperatura y precipitaciones, sequías y la concurrencia con los factores antropogénicos, tanto por su frecuencia (anual) o por fenómenos extremos con consecuencias en el aumento de vulnerabilidad de los sistemas naturales o productivos que, a su vez, afectan significativamente el bienestar humano en forma inmediata, en el corto o largo plazo.

i. Índice de sensibilidad

“La sensibilidad es el grado en el que un sistema es potencialmente modificado o afectado por un disturbio, interno, externo o un grupo de ellos. La medida determina el grado en el que un sistema se puede ver afectado por un estrés, son las condiciones humanas y ambientales que pueden empeorar o disminuir los impactos por un determinado fenómeno”. (Monterroso, 2010)

Entonces, el *índice de sensibilidad* se define por la forma en que el departamento es afectado por las variaciones climáticas. El índice de sensibilidad, en el marco del cambio climático, se particulariza en los ámbitos concretos de sistemas naturales, productivos o de la población. Es decir, la forma en que esos sistemas son afectados.

ii. Índice de capacidad adaptativa

Se refiere a la capacidad de un sistema de enfrentar los efectos del cambio climático, al potencial de implementar medidas que ayuden a disminuir los posibles impactos identificados. La capacidad adaptativa de una sociedad, sus instituciones, refleja su capacidad de modificar sus características o comportamientos Indicadores de vulnerabilidad y cambio climático.

En ese marco la capacidad adaptativa debe considerar las condiciones de vida de las personas frente a las amenazas: niveles de pobreza, situación socioeconómica, tasa de desnutrición, morbilidad, etc. También se considera la organización social, el acceso a recursos para mejoramiento en la producción, acceso a información, situación tecnológica para enfrentar los cambios o la capacidad para fortalecer los sistemas. Finalmente se considera las condiciones del capital natural como riqueza o servicios ecosistémicos.

6.1 La vulnerabilidad en el departamento de santa rosa

6.1.1. La exposición climática en el departamento

A continuación, se explica la exposición climática del departamento incluyendo el análisis de la situacional actual y su tendencia futura al año 2050.

Para el índice de exposición del departamento de Santa Rosa se utilizó el escenario de cambio climático RCP_8.5 – Período 2,040 – 2,069, elaborado por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), las amenazas del cambio climático se consideraron las siguientes:

- Lluvias extremas: Se refiere a períodos de mucha precipitación, o bien, de períodos de poca precipitación.
- Aumento de temperatura: Es la ocurrencia de una temperatura del aire de 0 °C o inferior, medida a una altura entre 1,250 ms.n.m y 2,000 ms.n.m.
- Inundación: Los extremos de lluvia, ya sea por períodos de mucha precipitación, pueden potenciar inundaciones.
- Sequía: Se considera cuando se dan reducciones en las precipitaciones por debajo del promedio de una zona.
- Incendio forestal: El aumento de temperatura, incide en la frecuencia de incendios forestales en el departamento.
- Olas de calor: se consideran cuando la temperatura máxima en un día incrementa el percentil 90, de las mediciones de los últimos años, durante al menos tres días consecutivos.

En el período 1998 al 2014, se han registrado un total de ocho eventos hidrometeorológicos extremos ligados al cambio climático, entre ellos: huracanes y tormentas tropicales; Huracán Mitch en 1998; Tormenta Stan en 2005; en el 2008 la depresión Tropical No. 16; en 2009, Sequía severa; Agatha en 2010; impactando en la agricultura, infraestructura (carreteras), vivienda, presencia de enfermedades afectando a la salud humana. (CONRED, 2013; MARN, 2016)

Entre los eventos más severos se puede destacar que en el 2001 Guatemala fue decretado como estado de "calamidad pública a nivel nacional a partir de agosto" dado que el hambre y la pobreza extrema se incrementaron, ya que muchos cultivos como el maíz se vieron afectados durante la siembra y crecimiento por la sequía que se presentó en aquel momento. Los años posteriores fueron irregulares con respecto a la precipitación, pero en 2009 donde experimentaron de nuevo las afectaciones de la sequía. En junio y julio de 2012, hubo disminución de precipitación para el departamento y fue catalogada como "sequía leve"⁶ En 2015, la precipitación fue deficitaria ya que la canícula fue más prolongada. (INSIVUMEH, 2015)

Recientemente, en noviembre 2020, el departamento fue afectado tras el paso de la tormenta Eta e Iota, debido a las lluvias y vientos que dicha tormenta provocó, se reportan daños en cultivos de 22,056.63 hectáreas y una estimación de pérdidas económicas de Q172,745,674.85 los municipios afectados fueron: Barberena, Casillas, Chiquimulilla, Cuilapa, Guazacapan, Nueva Santa Rosa, Pueblo Nuevo Viñas, San Juan Tecuaco, San Rafael Las Flores, Santa Cruz Naranjo, Santa María Ixhuatán, Santa Rosa de Lima y Taxisco, situación que afecto a 25,967 familias. (MAGA, 2020)

El aumento de la temperatura, la cual ha subido 0.85 °C en un período de 132 años (1,880 – 2012), modifica los patrones climáticos de la tierra, provocando cambios estacionales y regionales de temperatura y precipitación, eventos extremos como tormentas y sequías además contribuye a mayor ocurrencia de fenómenos como La Niña y El Niño. (MARN, 2016)

Debido a la ubicación geográfica cercana al ecuador, Guatemala es tropical por lo que el país es afectado con frecuencia por sequías, tormentas y por fenómenos como El Niño y La Niña. Por

⁶ Sequía: se considera como una disminución significativa de la disponibilidad del agua durante un periodo largo de tiempo sobre un área grande, que puede ser caracterizado por su severidad o intensidad, duración y extensión geográfica. Resulta de la escasez o mala distribución prolongada de la precipitación y de la evaporación en exceso, que provoca un importante déficit entre la necesidad de las plantas y el agua que absorben desde el suelo. (PMA & GSD, 2002).

tal razón, el impacto de cambio climático en la región de suroriente se agudiza debido a las condiciones de vida, afectando al bienestar humano del departamento. (MARN, 2016)

Amenaza a extremos de lluvia

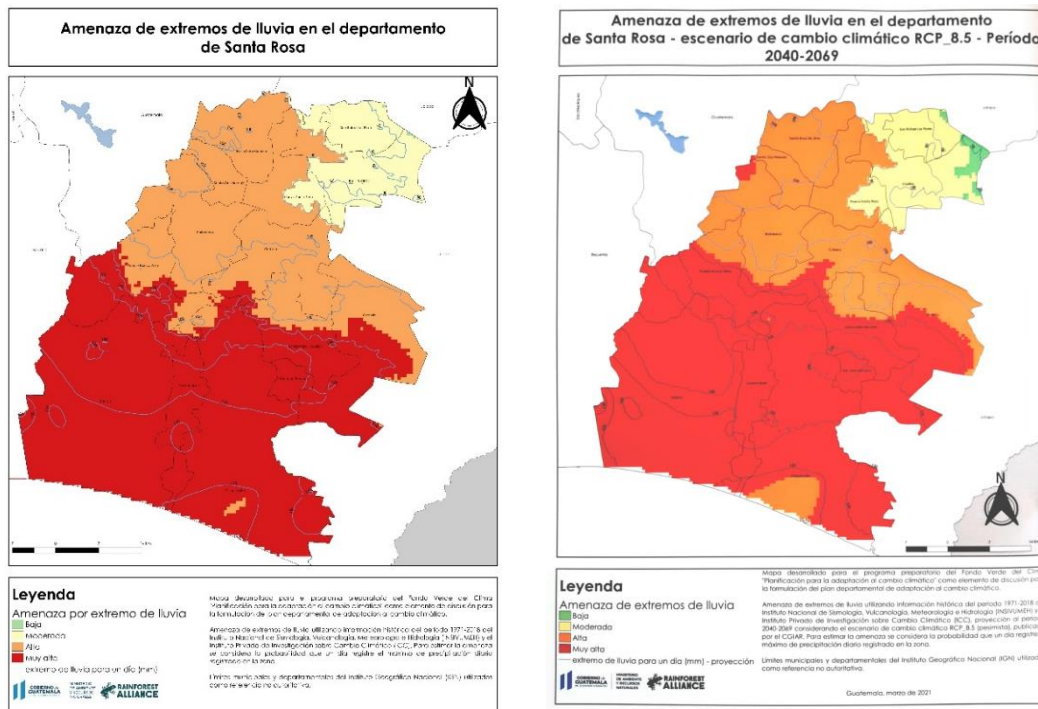
Las principales amenazas climáticas que enfrenta el departamento provienen de extremos de lluvia, ya sea por períodos de mucha precipitación que pueden potenciar inundaciones o deslizamientos de tierra, o bien, de períodos de poca precipitación que pueden ocasionar sequías, o limitar el control de incendios forestales.

En términos de inundaciones Santa Rosa tiene un nivel de amenaza alto, ya que desde 2008 se han reportado 346 eventos de inundaciones marcando una probabilidad cercana al 38% que alguna de las zonas inundables del departamento sea afectada en un año.

Dada la topografía de Santa Rosa y los deslizamientos de tierra observados desde 2008, se identifica que se tiene un nivel de amenaza alto, considerando que desde que se tienen registros, se han reportado 47 deslizamientos de tierra, lo que representa una probabilidad de cercana al 67% que al menos una de las zonas susceptibles, sea afectada en un año.

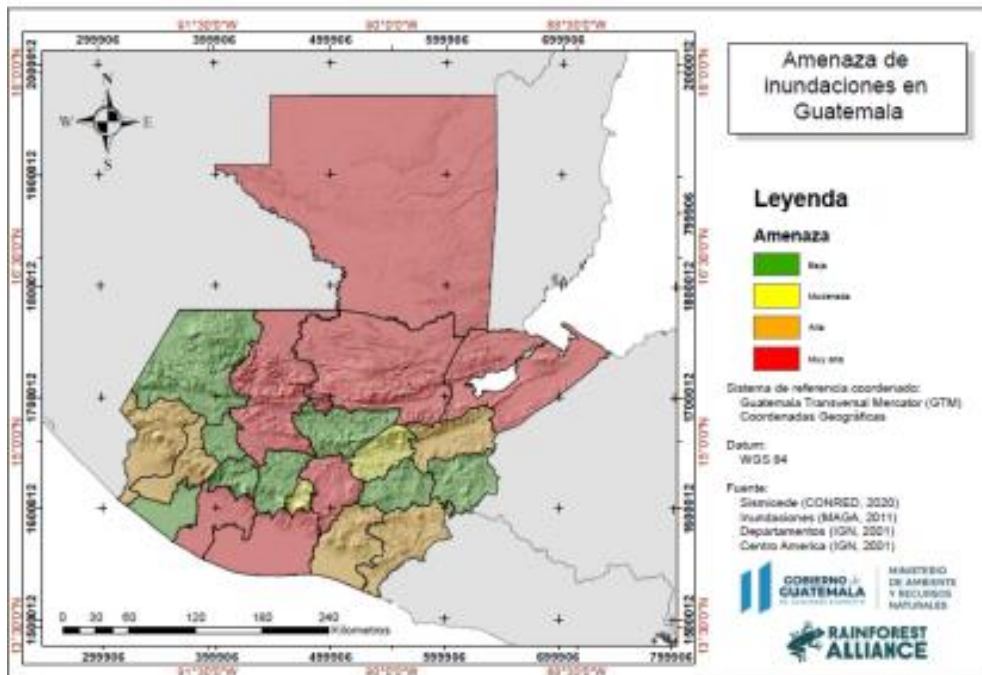
La amenaza de extremos de lluvia en el departamento se encuentra en categoría moderada aumentando a categoría muy alta para el año 2.050 según escenario de cambio climático RCP_8.5

Figura 16. Mapa de Amenaza de extremos de lluvia histórica y Mapa de Amenaza de extremos de lluvia en escenario futuro (2050).



Fuente: Rainforest Alliance, 2021.

Figura 17. Mapa Amenaza de Inundaciones en Guatemala.



Fuente: Rainforest Alliance, 2021

Amenaza a sequía

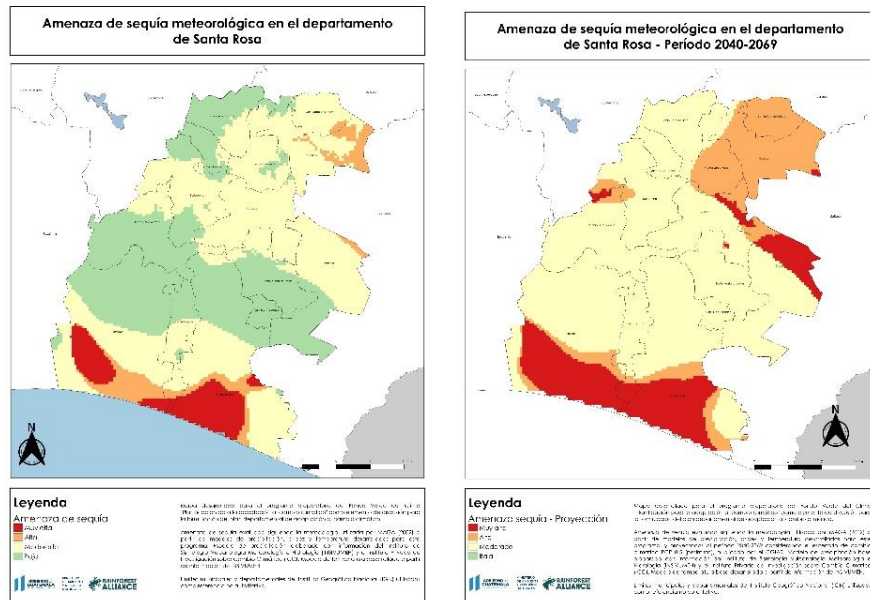
De acuerdo con el INSIVUMEH, la sequía meteorológica se considera cuando se dan reducciones en las precipitaciones por debajo del promedio de una zona. Sobre la base de estadísticas históricas, se estima una probabilidad que estos períodos con menor precipitación se registren en Santa Rosa y según las condiciones de aridez se puede estimar un nivel de amenaza por sequía.

Se identifica que 7% del área del departamento se encuentra con amenaza muy alta de sequía, en zonas semiáridas con 90% de posibilidades que se dé una sequía; 6% del territorio se encuentra en zonas subhúmedas secas, pero con 70% de posibilidades de sequía, lo que se considera una amenaza alta.

Por otro lado, 49% de Santa Rosa se encuentra con una amenaza media, en áreas con 50% de probabilidad de sequía, pero generalmente húmedas; finalmente, el 38% del departamento tiene un nivel de amenaza bajo por sequías, al encontrarse en zonas húmedas con probabilidades de sequía menores al 50%. En escenario a futuro (50 años) el departamento estará en la categoría de Muy Alto 7%, Alto 24% y Moderado 71%.

En el presente, predomina la categoría baja en amenaza a sequía. El escenario de cambio climático para el año 2050 predominará la categoría moderada afectando a los municipios de Taxisco, Guazacapan y Chiquimulilla.

Figura 18. Mapas de Amenaza a sequía histórica y escenario futuro (2050).



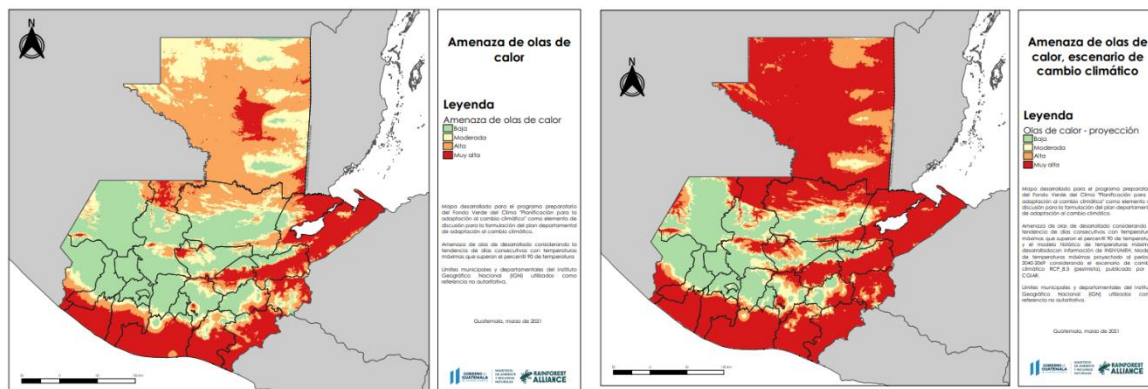
Fuente: Rainforest Alliance, 2021.

Amenaza a Olas de calor

Las olas de calor se consideran, en términos climáticos, cuando la temperatura máxima en un día incrementa el percentil 90, de las mediciones de los últimos años, durante al menos cinco días consecutivos. En ese sentido, sobre la base de reportes históricos, se identifican distintos niveles de amenazas para Santa Rosa. Se estima que 69% del territorio del departamento tiene un nivel de amenaza bajo (menos de 25% de probabilidad que ocurra en un año), y 30% presenta un nivel medio. Por otro lado, 1% tiene un nivel de amenaza alto.

El escenario de cambio climático para el año 2050 predominará la categoría muy alta afectando a todo el departamento.

Figura 19. Mapa nacional de Amenaza a Olas de calor histórica y escenario futuro.



Fuente: Rainforest Alliance, 2021.

Amenaza a Incendios forestales

Los incendios forestales afectan a Santa Rosa en un nivel bajo. En el período de 2001 a 2015, que es para el que se tuvo con registros, se reportaron 139 eventos de incendios; basándose en esta estadística y considerando la cobertura boscosa del departamento, la probabilidad que un incendio afecte el departamento está cerca del 16%.

Los incendios forestales en la mayoría de los casos son consecuencia de la acción antropogénica aunado a ellos las altas temperaturas y la sequía contribuyen a que los incendios forestales sean más frecuentes en departamento.

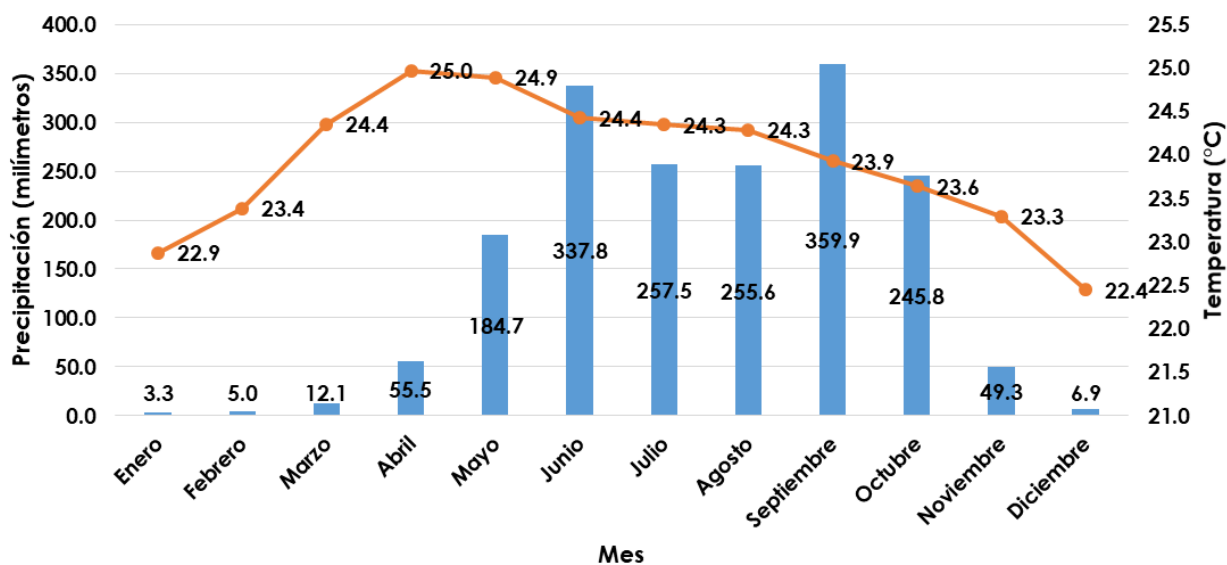
6.1.2. Precipitación y Temperatura

En el siguiente climadiagrama (figura 2) se identifican las variables climáticas: temperatura y precipitación de un período histórico (30 años). En este caso el departamento inicia la época de lluvia en el mes de mayo, finalizando en el mes de octubre, siendo los meses junio (337.8 mm) y septiembre (359.9 mm) con mayor precipitación.

Con respecto a la temperatura, los meses con mayor temperatura son abril (25 °C promedio) y mayo (24.9°C promedio). Además, en la época de lluvia se identifica una disminución de precipitación en los meses de Julio (257.5 mm) y Agosto (255.6 mm) cuando se presenta la canícula.

En este sentido, se recomiendan acciones que permitan adaptarse a una canícula prolongada y época seca, como la captación de agua de lluvia en los meses de mayor precipitación, para ser utilizada como riego en los cultivos y uso doméstico.

Figura 20. Climadiagrama del departamento de Santa Rosa.



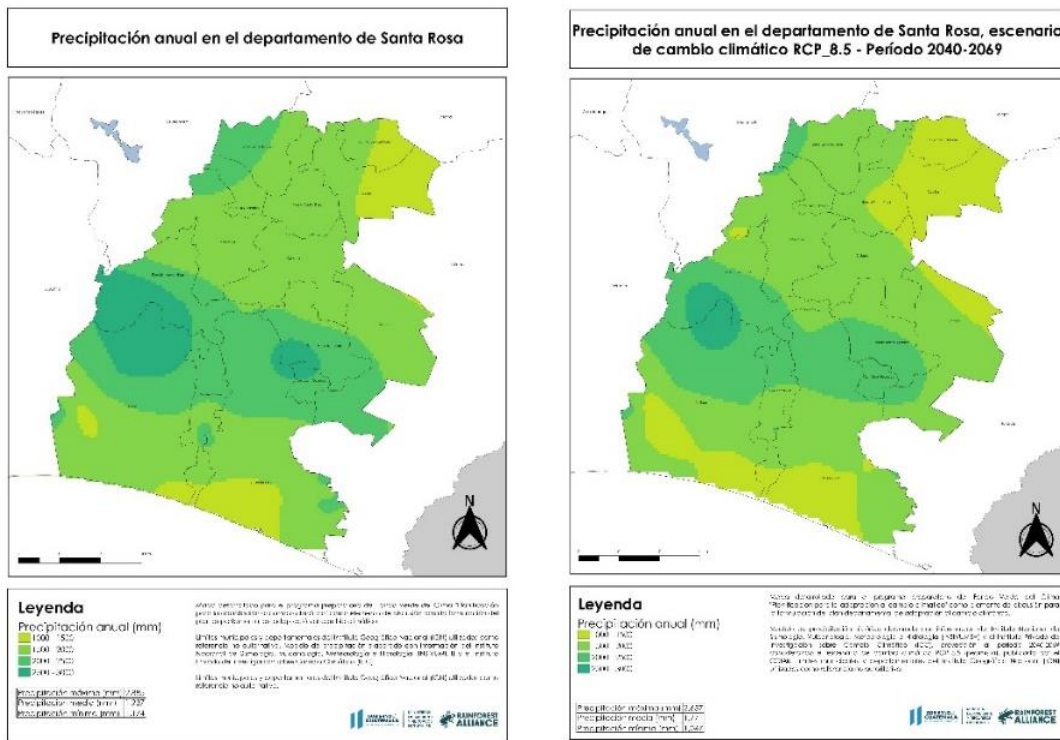
Fuente: Elaboración propia con datos de Worldclim; INSIVUMEH, 2016

Precipitación

La precipitación anual en la mayor superficie del territorio del departamento presenta el rango de 1,500 mm – 2,000 mm y 2,000 mm – 2,500 mm exceptuando los municipios San Rafael Las Flores, Casillas y Chiquimulilla ya que presenta rangos entre 1,000 mm – 1,500 mm.

Según el escenario de cambio climático RCP_8.5, para el año 2050 se espera una disminución de lluvia en todo el departamento, predominando un rango 1,500 mm – 2,000 mm al año.

Figura 21. Mapa de Precipitación anual histórica y Mapa de Precipitación anual en escenario futuro (2050).



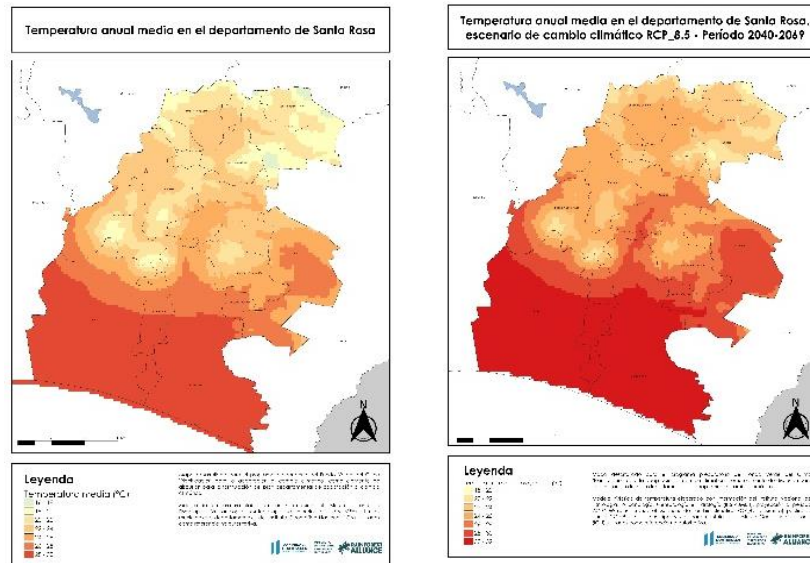
Temperatura

Las tendencias muestran cambios de temperatura 1.1 y 1.2 °C para la década del 2020, 1.3 y 1.5°C para la década de 2030, entre 2 y 2.7 °C para la década de 2050 (INSIVUMEH, 2017). En el departamento de Santa Rosa, la temperatura actual promedio es de 22.78 °C, en escenario futuro que comprende un período de 50 años, se estima que estará en 27.61 °C

Según el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), la temperatura media anual en el departamento oscila entre los 23.45 °C.

Para el año 2050, el escenario de cambio climático RCP_8.5 indica un aumento de temperatura de 2°C siendo los municipios más afectados, Taxisco, Guzacapan y Chiquimulilla.

Figura 22. Mapa Temperatura anual media histórica y Mapa de Temperatura anual media en escenario futuro (2050).



Fuente: Rainforest Alliance, 2021.

6.2. Elementos estratégicos del desarrollo y su vinculación al cambio climático

La importancia del desarrollo sostenible radica en cuidar por el mejoramiento de la calidad de vida, utilizando lo necesario de los recursos naturales sin comprometer su disponibilidad para futuras generaciones. Sin embargo, las amenazas derivadas del cambio climático impactan en el desarrollo y bienestar humano (salud, trabajo, productividad, seguridad) y en la provisión de bienes y servicios ecosistémicos, los cuales son estratégicos en la calidad de vida de hombres y mujeres.

Inicialmente, se identificaron varios sistemas y actividades como elementos estratégicos para el departamento de Santa Rosa y se realizó una selección y priorización de éstos mediante revisión bibliográfica y consulta a expertos relacionados con el tema.

Seguido, se especificaron los elementos estratégicos para el desarrollo del departamento, de manera que el análisis se realice de forma más concreta y se puedan diseñar las estrategias para la adaptación ante el cambio climático.

Para realizar la selección de elementos estratégicos se definieron criterios de priorización, siendo los siguientes:

- Pertinencia de agrupar los elementos estratégicos en una categoría mayor.
- Evaluación de la representatividad del elemento estratégico.
- Análisis de amenazas que pone en riesgo al elemento estratégico.
- Percepción a través del juicio de expertos sobre el impacto de las amenazas sobre el elemento estratégico.

Los elementos estratégicos naturales y socioeconómicos priorizados para el departamento son:

Sistema Natural

Bosque y Agua y saneamiento

Sistema Socioeconómico

Granos básicos, Hortalizas, Frutales, Café, Agroindustria y Pesca.

6.2.1 Sistema natural: Bosque

Los bosques proveen hábitats cruciales de especies de flora y fauna. Sumado a ello, son fuente importante de aire limpio y agua. Aparte de la diversidad biológica contenida en ellos, proveen bienes a la población, como: madera, leña, alimento (plantas, frutos y semillas), plantas medicinales y recursos genéticos, entre otros. También proveen servicios ecosistémicos como: la reducción de desastres naturales, la regulación del ciclo hidrológico (importante para la disponibilidad de agua), la conservación del suelo y la mitigación y adaptación ante los efectos del cambio climático (CONAP, 2020), por lo que son fundamentales para combatir el cambio climático.

En el presente, el bosque está siendo deforestado en el departamento, ya que no existen programas de recuperación de la masa boscosa y protección de la biodiversidad, debido a la frontera agrícola, aumento demográfico y tala ilícita, la situación refleja la necesidad de implementar proyectos de reforestación en terrenos municipales y sobre todo, manejo integrado de cuencas para la recarga hídrica.

Según el estudio de la dinámica de la cobertura forestal de la república de Guatemala 2010-2016, en el departamento de Santa Rosa se estiman 35,688 hectáreas de bosque con predominancia del bosque latifoliada. Con respecto al año 2010 se tiene un déficit de 10,616 hectáreas con una pérdida anual de 1,769.3 hectáreas/año lo que equivale a una tasa de pérdida anual de 3.82%.

Con respecto a las áreas protegidas en el departamento, según datos Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP- en el departamento se cuenta con 6 áreas protegidas, 4 categorizadas como zonas de veda: Volcán Cerro Redondo, Volcán Cruz Quemada, Volcán Jumaytepeque y Volcán Tecumburro; 1 parque nacional: Laguna del pino y 1 Área de uso múltiple: Monterrico.

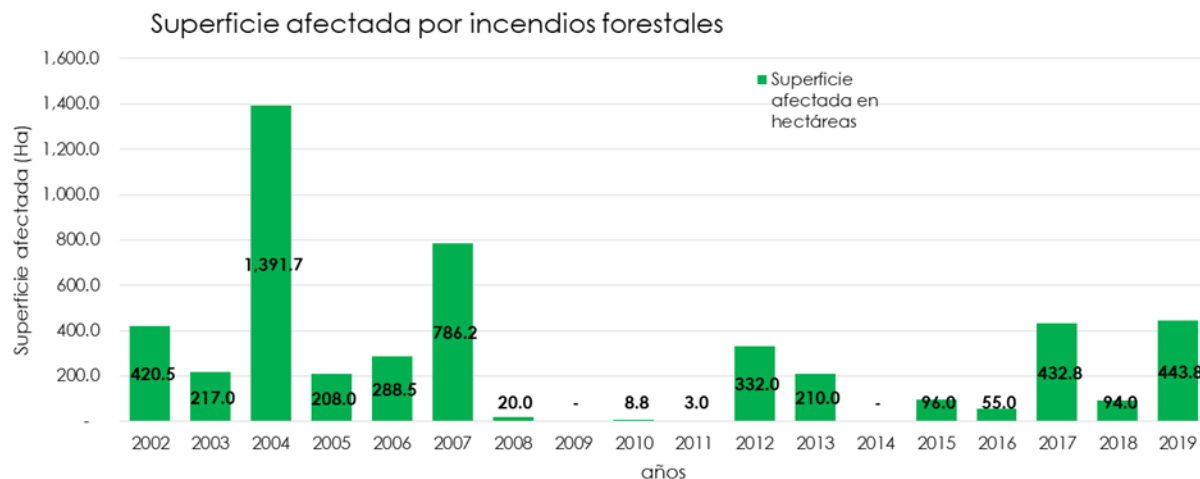
El departamento está conformado por diferentes tipos de bosque: bosque latifoliado, bosque mixto, bosque seco, bosque de galería y bosque de mangle. El mapa de cobertura forestal por tipos y subtipos de bosques (INAB; CONAP, 2012), identifica la cobertura forestal en el departamento de la siguiente forma: 69% de bosque latifoliado, 14% de bosque mixto, 1% de bosque seco, 14% de bosque de mangle y 2% de bosque de galería. Dichos datos seguramente han cambiado debido a la dinámica forestal del departamento.

El sistema bosque provee de servicios ecosistémicos, además de materia prima que son utilizadas en carpinterías y grandes industrias de madera y como fuente de energía, de igual forma se usa como leña en los hogares. También, regula el ciclo hidrológico y contribuye en la estabilización de suelos, en la infiltración de agua subterránea y en los acuíferos, incrementando las reservas de agua para el consumo humano además de reducir la erosión del suelo. Los bosques son reguladores imprescindibles en la mitigación del cambio climático ya que son sumideros CO₂.

Sin embargo, el bosque y los servicios ecosistémicos que provee, pueden verse afectados por los incendios forestales provocados la mayoría de las veces, por el hombre. Son más recurrentes en

la época seca y por la ocurrencia de sequías, ya que aumenta la temperatura y disminuye la precipitación.

Figura 23. Superficie afectada por incendios forestales, período 2002 – 2019 en el departamento de Santa Rosa.



Fuente: Elaboración propia con base a datos de SIPECIF y CONRED (INE, 2019).

6.2.1.1 Condición de los atributos clave

Para el sistema bosque se han considerado dos atributos clave, la superficie forestal conservada y la superficie forestal afectada por incendios forestales. La cobertura forestal del departamento se estima que es de 33,407 hectáreas, según la dinámica de la cobertura forestal de la república de Guatemala 2010-2016, en dicho período se estima que se recuperaron aproximadamente 2,426 hectáreas de bosque. La condición ideal en el corto, mediano y largo plazo del bosque, debiera ser que se mantenga la tasa actual de cambio al 1.2% anual dada por INAB, según el mapa de cobertura forestal (2016). Por lo que la condición ideal es mantener la cobertura forestal actual, sin cambiar la tasa de cambio anual, garantizando un manejo sostenible a los diferentes tipos y subtipos de bosque que existen en el departamento, Esto dependerá del cumplimiento del marco legal y con ello, la disminución de la tala y comercio ilegal. Otro factor importante, es la gestión institucional pública para mantener acciones de reforestación y conservación de los bosques como los programas de incentivos forestales y prevención a incendios forestales.

Según el compendio "Estadístico Ambiental" (2019), con base a los datos de SIPECIF y CONRED indica que el año 2019 reportó la mayor cantidad de cobertura de bosque afectada (443.8 Ha) por incendios forestales. La condición ideal en el corto, mediano y largo plazo del bosque, debiera ser que disminuya la superficie forestal afectada por incendios, en su mayoría de origen antropogénico y esto dependerá del cumplimiento del marco legal y la prevención a incendios forestales.

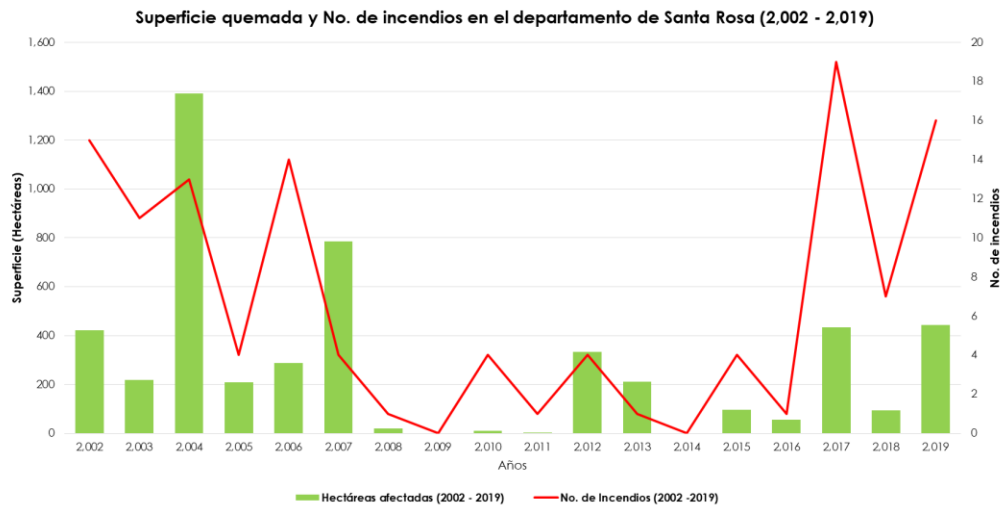
6.2.1.2 Condición de vulnerabilidad

Debido al aumento de temperaturas y las sequías, el bosque se encuentra más propenso a los incendios forestales, degradando la cobertura y reduciendo los servicios ecosistémicos y productos que provee. Para el criterio de *sensibilidad* en el bosque, se consideró la categoría

Medio ya que, las amenazas climáticas como aumento de temperatura y sequía incide en la probabilidad de incendios forestales, teniendo efectos en la degradación o reducción del bosque.

En el caso de Santa Rosa, la cobertura afectada por incendios forestales en un período de ocho años (2012 – 2019), fue de 1,144.4 Ha.

Figura 24. Superficie quemada y No. de incendios forestales (2002 – 2019)



Fuente: Elaboración propia con datos de SIFGUA y CONRED

Para el criterio *capacidad adaptativa*, se consideró la categoría **Alto** ya que, los efectos de la amenaza pueden revertirse técnicamente para reestablecer el objetivo, esto llevaría entre 21 y 100 años lograrlo. Se consideró la tasa de pérdida de la cobertura forestal durante el período 2010 – 2016, al revertirla a ganancia (1.2% anual = 416 Ha/año), la tendencia de recuperar la superficie forestal en el departamento, por lo que al revertir la tasa de cambio puede disminuir la afectación del bosque.

6.2.1.3 Factores contribuyentes de amenaza

Además de las amenazas climáticas que favorecen los incendios forestales o dificultan su control, el ser humano también contribuye a la severidad de los incendios debido al cambio de cobertura o la quema no controlada de pastos. Por otro lado, el limitado apoyo y equipo técnico de brigadas contra incendios forestales: Las instituciones que velan por el resguardo de los bosques carecen del personal y del equipo adecuado para combatir los incendios forestales.

El bosque presenta también otras presiones como el crecimiento demográfico, pues se estima que la tasa poblacional anualmente aumenta 2% (CENSO, 2019). La tala ilegal contribuye a amenazar la conservación de los bosques, pues la fuente principal de energía para cocinar es la leña; según CENSO 2019 del total de viviendas el 57% usa leña, ejerciendo una presión sobre la cobertura boscosa del departamento.

6.2.1.4 Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema

Las personas reconocen que el bosque provee muchos beneficios ambientales además de productos forestales como: madera, leña, plantas comestibles y medicinales y recreación (Rosa, 2021). Igualmente, tienen un papel importante en la protección de cuencas hidrográficas ya que ayudan en la regulación de los flujos hidrológicos. Es decir, el mantenimiento de los flujos en las estaciones secas y control de inundaciones. Así como el mantenimiento de la calidad del agua, en la reducción de la sedimentación. Además, en el control de la erosión del suelo y estabilización del clima. También, son depósitos y secuestro de carbono en la biomasa, funcionan como banco semillero genético y contribuyen en la conservación de la biodiversidad.

Franquis R. (2003), considera que la naturaleza y el valor de los servicios de las cuencas no solamente dependen de las características del bosque, sino también de los beneficios que provee. Es decir, dos tipos de bosques idénticos proveerán servicios de agua muy diferentes si uno está localizado en una cuenca habitada por mucha gente y el otro, está ubicado en un área deshabitada, en este caso, los servicios que proveen se valoran más ya que sirven a mayor cantidad de gente. Con respecto a la regulación del clima ante el cambio climático, las plantas remueven el CO₂ de la atmósfera en el proceso de la fotosíntesis. Los árboles y plantas leñosas almacenan carbono en la madera, al descomponerse el CO₂ puede ser liberado a la atmósfera o incorporarse como materia orgánica. (Franquis, 2003)

6.2.2 Sistema natural: recurso hídrico (agua para consumo humano)

El recurso hídrico, es fuente para consumo humano, agrícola, pecuario, energético, industrial, hábitat para seres vivos; además, contribuyen a la economía nacional proveyendo de áreas para recreación y turismo (CONAP, 2020). Guatemala cuenta con 3 vertientes hidrográficas: Golfo de México, Atlántico y Pacífico. Además de 38 cuencas y 194 cuerpos de agua.

En comparación con los países que conforman Centroamérica, Guatemala es uno de los países con menor oferta hídrica por persona, es decir, que la diferencia entre precipitación y evapotranspiración, al ser distribuida para cada habitante a nivel nacional, es de 6,900 m³, seguido únicamente por El Salvador con 3,177 m³; aun así el aprovechamiento del recurso hídrico es del 9.88%, comparado únicamente con los países cercanos Honduras y El Salvador (GWP, 2015), que se ubican en porcentajes similares de aprovechamiento de la oferta hídrica. (MARN, 2016)

Los departamentos con menor oferta hídrica anual se encuentran en el área de oriente, siendo estos Jalapa (21.8 millones de m³), Chiquimula (33.3 millones de m³) y El Progreso (391.3 millones de m³) respectivamente y los de mayor oferta hídrica anual son Alta Verapaz, en la región norte; Suchitepéquez (4,201.2 millones de m³), en el sur y Quetzaltenango (3,696 millones de m³), en el occidente del país. (MARN, 2016)

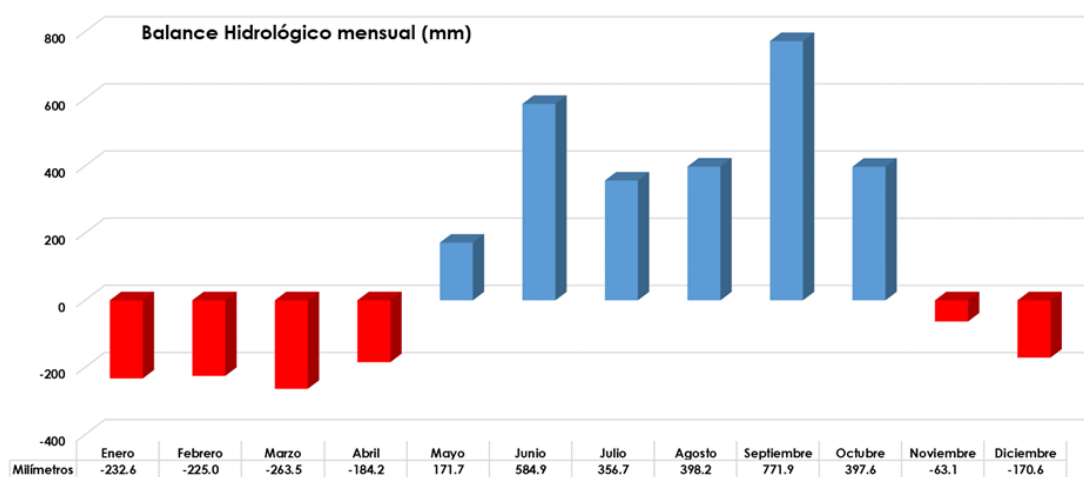
Según el mapa de Cuencas Hidrográficas a escala 1:50,000 de la República de Guatemala (UPGGR- MAGA, 2009), el departamento se encuentra ubicado entre las cuencas: Río Los Esclavos (58.5%), Río Paso Hondo (24.5%), Río María Linda (14.7%), Río Paz (2.1%) y Río Ostúa Güija (0.2%).

Según el estudio de Evaluación del Potencial de Aguas Subterráneas de la República de Guatemala a escala de reconocimiento (1:250,000), como apoyo al desarrollo del riego para la producción agrícola en comunidades de pequeños y medianos productores (USAID, UPGGR- MAGA, 2012), en el departamento de Santa Rosa existe una superficie de 67.7% de bajo a muy bajo potencial de aguas subterráneas un 24.5% con potencial moderado y 7.8% con alto a muy alto potencial.

En la siguiente figura, se presenta el balance hidrológico del departamento, elaborado con datos históricos (30 años) de Worldclim y ajustados con las estaciones de INSIVUMEH (2016). La figura muestra la oferta hídrica, la cual disminuye desde el mes de noviembre cuando se registra -63.1 mm/mes y esa situación perdura hasta el mes de abril del año siguiente, cuando se obtiene -184.2 mm/mes; en ese período el mes de marzo es el que presenta mayor déficit hídrico con -263.5 mm/mes.

Mientras que el excedente inicia en mayo, con 171.7 mm/mes, y perdura hasta octubre, con 397.6 mm/mes. Y los meses de mayor excedente son junio, con 584.9 mm/mes y septiembre, con 771.9 mm/mes.

Figura 25. Balance hidrológico del departamento de Santa Rosa.



Fuente: Elaboración propia con datos de Worldclim y ajustados con las estaciones de INSIVUMEH (2016).

La precipitación en el departamento se presenta en una temporada bimodal ya que, hay dos momentos de máxima precipitación, uno en junio y el otro en septiembre; descendiendo hacia finales del año expresándose únicamente como temporada de lluvia y temporada seca, con el mes de marzo como el de mayor déficit hídrico.

Existe una relación estrecha entre la cantidad de agua, la densidad de la población y la calidad. De acuerdo con los porcentajes presentados por SCAE (2001-2010), el principal uso del agua a nivel nacional es para la agricultura con 59.5%, seguido por cuerpos de agua con 18%, seguido por la producción de energía con 15.4%, seguido por actividades industriales con 2.9%, seguido por el uso domiciliario con 1.1% y para construcción un 0.2% del total de agua disponible a nivel nacional. (MARN, 2016)

El volumen de agua disponible para ser utilizada por los diferentes sectores en el departamento es de 4,877.35 millones de m³. Según el Censo Nacional de Población y VII de Vivienda (2019), el número de habitantes en el departamento para el 2019 es de 396,607.

Esto representa una dotación en el departamento según la disponibilidad de agua de 12.30 millones de lt/habitante/día; esto es si el agua fuese exclusiva para uso doméstico, sin embargo, el agua tiene otros usos. Por lo que se interpreta que a pesar de las recurrentes sequías (disminución de lluvia y mayor evapotranspiración), en el departamento hay disponibilidad de

agua, sin embargo, los sistemas de abastecimiento no son suficientes para alcanzar la demanda de agua en los hogares.

Según el Censo XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda, INE 2019, en el departamento existen 98,292 hogares, de los cuales el 59.8% tienen acceso a un sistema de agua entubada dentro de la vivienda, el 40.2% restante de los hogares se abastece a través de otros sistemas como: tubería fuera de la vivienda, chorro público, pozo perforado, agua de lluvia, río o lago, manantial o nacimiento y camión o tonel.

A pesar que el 59.8% de la población tiene el servicio de agua entubada dentro del hogar, no se garantiza un abastecimiento permanente ni la calidad para su consumo. Es importante indicar que, a nivel de cobertura y control de cantidad y calidad del servicio público de agua a nivel domiciliario en los municipios del departamento, poseen de un medio bajo a bajo nivel de gestión municipal con respecto a la cobertura del servicio público de agua, según el Ranking de Gestión Municipal 2018. (SEGEPLAN, 2019)

Lo que demuestra que falta invertir más en la gestión del recurso hídrico, ya que el riesgo ante las amenazas climáticas es latente, haciendo aún más vulnerable a la población.

6.2.2.1 Condición del atributo clave

Para este elemento se ha identificado como atributo clave la "Cobertura del servicio público de agua", este indica la cantidad de hogares que tendrán cobertura del servicio a partir de los 98,292 hogares que conforman la población del departamento según el XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda, (INE, 2019). Lo que indica este atributo es la cantidad de hogares que poseerán cobertura del servicio público de agua en el corto, mediano y largo plazo, lo ideal u óptimo será su incremento no así en un escenario negativo que implique su deterioro o pérdida total. El indicador para medir el estado del atributo clave será "Hogares con servicio público de agua", el cual indicará la cantidad de hogares que poseerán el servicio en el corto, mediano y largo plazo, su unidad de medida será "Número de hogares con servicio público de agua".

Actualmente la cobertura pública del servicio de agua a los hogares es del 59.8% del total de hogares del departamento, éste representa 58,782 hogares del total de hogares siendo estos 98,292. El resto de los hogares (40.2% = 39,510 hogares) se abastece mediante chorros públicos, pozos, agua de lluvia, compra con cisternas, o directamente de la fuente, manantial o río. En el corto, mediano y largo plazo, lo ideal es la cobertura del 100% de la población mediante sistemas de abastecimiento de agua a nivel domiciliario, garantizando la cantidad y la calidad, es decir, la totalidad de los 98,292 hogares haciendo los ajustes en el tiempo debido al aumento demográfico. No obstante, el crecimiento de la población también es necesaria la gestión de los recursos hídricos a nivel de cuenca, así como fortalecimiento de la gestión municipal para que éste sea priorizado a nivel de planificación y presupuesto departamental.

6.2.2.2 Condición de vulnerabilidad

La precipitación se verá afectada por el cambio climático. Aunado a ello, el aumento de temperatura y las sequías pondrán en riesgo los sistemas naturales y socioeconómicos del departamento. Por lo que la disponibilidad del recurso hídrico para consumo humano disminuirá y la demanda de agua en los hogares tenderá al aumento.

Como ya se mencionó, en el departamento existen 98,292 hogares, de los cuales el 59.8% tienen acceso a un sistema de agua entubada dentro de la vivienda, el 40.2% restante de los hogares

se abastece a través de otros sistemas como: tubería fuera de la vivienda, chorro público, pozo perforado, agua de lluvia, río o lago, manantial o nacimiento y camión o tonel.

Para el criterio de *sensibilidad* en el recurso hídrico se consideró la categoría **Medio**, debido a la amenaza es probable que reduzca moderadamente el objetivo en un 11 – 30% dentro de diez años. En el departamento el 47% tienen agua entubada dentro de su vivienda (CENSO, 2019), sin embargo, el ranking municipal de servicios públicos (SEGEPLAN, 2018), se califica al departamento en categoría bajo y muy bajo.

El departamento presenta disponibilidad de agua (4, 877, 346,000 m³), pero la cobertura del servicio público del agua es deficitaria; como consecuencia de las sequías e inundaciones en el departamento, las familias han reducido la cantidad de agua que consumen en el hogar. Debido a que han disminuido algunas fuentes de agua, existe un sobreuso de las aguas superficiales en el departamento además, las aguas grises por actividades domésticas o la contaminación de uso de agroquímicos que se infiltran en los suelos. Aunado a ello la degradación de los ecosistemas amenaza el suministro de agua y calidad de agua para el uso domiciliar y agrícola.

Para el criterio de *alcance*, se consideró la categoría **Medio**, ya que es probable que la amenaza tenga un alcance restringido y afecte gravemente al objetivo en una parte del departamento. A causa de la distribución espacial de lluvia en el departamento que es irregular y la cobertura del servicio público de agua no coincide exactamente con la demanda de las familias. Por otro lado, los extremos de lluvia pueden llegar a ocasionar inundaciones, lo que provoca daños y pérdidas en la infraestructura. Estos efectos se han observado en las tormentas tropicales: Agatha, Eta e Iota, que han provocado daños en la infraestructura vial.

Para el criterio *capacidad adaptativa* se consideró la categoría **Medio**, ya que los efectos de la amenaza pueden revertirse con una inversión razonable de recursos especialmente tecnología. Se consideró el número de hogares que tienen agua entubada dentro de su vivienda (CENSO, 2019), puesto que 6 de cada 10 hogares tienen acceso al agua dentro su vivienda, aunque esto no garantiza que la cobertura del servicio sea permanente.

6.2.2.3 Factores contribuyentes de amenaza

La baja gestión municipal en la atención a cobertura y calidad de los servicios públicos de agua sitúa a la población en riesgo a la disponibilidad, acceso y calidad de agua. Asimismo, la deforestación en zonas de captación, regulación y recarga hidrológica limitan la disponibilidad del recurso. Por otro lado, la poca coordinación interinstitucional para la gestión de los recursos hídricos a nivel de cuencas en el departamento puede favorecer la contaminación de los cuerpos de agua, ya sea por aguas residuales de los cascos urbanos o por limitada gestión en los procesos agroindustriales.

Considerando lo anterior, se dificulta garantizar una adecuada cobertura y disponibilidad en el servicio de agua para uso doméstico y los impactos potenciales que se generan son los siguientes:

- Baja disponibilidad de agua para poder cubrir la demanda de agua en las viviendas en el departamento, además de otros usos.
- Baja promoción y concientización del buen uso del agua a nivel departamental.
- Deterioro de la infraestructura de captación, almacenamiento, conducción y distribución de agua.
- Intensificación de la contaminación de los cuerpos de agua.

6.2.2.4 Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema

El recurso hídrico está intrínsecamente relacionado a los servicios ecosistémicos que provee el bosque ya que aportan en el suministro de agua dulce, la cual puede determinarse como el nivel al que la población es capaz de satisfacer sus necesidades básicas.

Ante la amenaza climática sequía, aumento de temperatura y disminución de precipitación se debe implementar, proyectos en función al manejo integrado de cuencas hidrográficas, para ello es necesario la implementación de acciones en el marco de la gestión de los recursos hídricos lo que conlleva al mejoramiento de la gestión municipal en la cobertura y calidad en el abastecimiento de agua.

Por lo que los servicios ecosistémicos se generan de manera integral, como efecto se proveerá la disponibilidad de agua para consumo humano, para ello es necesario la conservación e incremento de la cobertura forestal en las zonas de recarga hídrica.

6.2.3 Sistema socioeconómico: granos básicos (maíz y frijol)

La producción agrícola forma parte del medio de vida de las personas, en este caso la producción de granos básicos, maíz y frijol para consumo propio y venta local. Según el mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra 2,010 (DIGEGR, 2010), el 5% del territorio son granos básicos (maíz y frijol).

La población rural, (53.09%) del departamento depende de la producción de granos básicos: maíz y frijol. Estos cultivos son vitales para la seguridad alimentaria y nutricional de la población, porque aportan un porcentaje significativo de su ingesta calórica y proteínica vegetal. (CEPAL, 2013)

La mayor parte de su producción (maíz y frijol), está en manos de pequeños productores, la mayoría de los cuales vive en condiciones de pobreza con acceso limitado a servicios sociales y económicos (CEPAL, 2013), dicha producción se ve sumamente afectada por las variantes climáticas.

La ENA (2020), estima que la superficie cultivada en el departamento en el período 2019-2020 fue de 291.63 Ha de maíz y frijol 104.49 Ha; con una producción de maíz 14,428.93 qq y de frijol 1,645.86 qq; a nivel nacional el departamento representa el 5% superficie cultivada de maíz y 7% de frijol.

Según el mapa de cobertura y uso de la tierra (2010), indica que el 5% es cobertura de granos básicos, lo que equivale a 14,552 Ha. del departamento. Se definió que la mejor manera de analizar la afectación de las amenazas climáticas en los escenarios futuros es en la producción, es decir, el rendimiento medido en quintales/manzana, con el objeto que permitan cubrir la demanda del consumo familiar ya que es parte de la dieta alimentaria diaria. Por otro lado, el impacto en la producción ante las amenazas climáticas recurrentes como la tormenta Eta e Iota (2020).

6.2.3.1 Condición de los atributos clave

Para este elemento se identifica el rendimiento (qq/mz) en un área determinada, en su mayoría para pequeños productores ya que es una producción de subsistencia y por ende son sensibles a las variaciones climáticas en la producción de ambos cultivos. Se analizó que la rentabilidad es uno de los factores socioeconómicos más sensibles en el impacto de la variabilidad climática en el proceso de producción, por lo que se identifica al rendimiento como la unidad de medida en qq/mz, permite analizar el estado de producción de ambos cultivos. Asimismo, se considera como otro atributo, las pérdidas en producción (qq), un elemento muy vinculado a impactos climáticos.

Al medir la condición actual de los granos básicos, según rendimiento por unidad de área para el caso del cultivo de maíz se estima que es de 30 qq/mz (ICTA, 2020); (Rosa, 2021) en la producción del período de los años 2019/2020 puede decirse que su condición está en un 84% aproximadamente estable con relación al promedio nacional que es 35.60 qq/mz producción según IV censo agropecuario (INE, 2003). A pesar de las amenazas climáticas en el departamento, el cultivo de maíz se ha sostenido durante décadas por lo que posee potencial para mejorar su condición a través de la tecnificación y acompañamiento técnico por parte de las instituciones públicas.

En el caso del cultivo de frijol, la condición actual se estima que es de 12 qq/mz (ICTA, 2020); (Rosa, 2021) en la producción del período de los años 2019/2020 puede decirse que su condición está en un 79% aproximadamente estable con relación al promedio nacional que es de 15.10 qq/mz de producción según IV censo agropecuario (INE, 2003). A pesar de las amenazas climáticas en el departamento el cultivo de frijol se ha sostenido, por lo que el cultivo de frijol posee potencial para mejorar su condición a través de la tecnificación y acompañamiento técnico por parte de las instituciones públicas.

6.2.3.2 Condición de vulnerabilidad

Las amenazas climáticas se manifiestan en el aumento de temperatura, disminución de la precipitación, sequía, precipitación extrema y en algunos casos con inundaciones que afectan en el rendimiento en los cultivos, en este caso en los granos básicos. Lo cual provoca crisis alimentaria, especialmente en la zona rural.

Para el criterio de *sensibilidad*, se utilizó el criterio **Medio**, ya que es probable que la amenaza reduzca moderadamente la población. La mayoría de granos básicos se cultivan en altas pendientes, se estima que el 43% en el departamento está sobreutilizado ya que superan la capacidad física del suelo para soportar sin degradarse, por lo que están sujetos a que los suelos se erosionen ya que no contemplan prácticas de conservación de suelos. Utilizando el rendimiento (qq/mz), actualmente el rendimiento promedio es 30 qq/mz (Rosa, 2021); (ICTA, 2020), según el documento técnico "La economía del cambio climático en Guatemala" (2018), las estimaciones por departamento con respecto al rendimiento de granos básicos, para el maíz en escenario futuro (50 años), estima que reducirá 19.6 qq/mz de su rendimiento. Actualmente, el rendimiento del frijol es 8 qq/mz (Rosa, 2021); (ICTA, 2020), según estimaciones en escenario futuro (50 años), reducirá su rendimiento a 9.8 qq/mz. Para el criterio de *alcance*, se consideró **Medio** ya que es probable que la amenaza sea restringida y la amenaza afecte en una parte de su población. Para el criterio de *capacidad adaptativa*, se consideró **Bajo** ya que los efectos de la amenaza son fácilmente reversibles y el objetivo se puede restaurar fácilmente.

6.2.3.3 Factores contribuyentes de amenaza

Tanto el cambio climático como la variabilidad climática repercuten en la producción de los cultivos. Por lo tanto, los grupos de productores de subsistencia requieren de acompañamiento técnico institucional. Ante la amenaza de cambio climático, los pequeños productores no tienen la posibilidad de créditos que permitan mejorar la producción, o bien, un seguro ante las pérdidas económicas de producción como consecuencia del cambio climático.

6.2.3.4 Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema

La agricultura de subsistencia para los pequeños y grandes productores de granos básicos, se realiza en áreas donde las características del suelo no son las ideales para obtener los mejores rendimientos. Por lo que las amenazas climáticas impactan de manera negativa, afectando la seguridad alimentaria de la familia, ya que la recurrencia de baja precipitación y aumento de temperatura además de sequía repercuten en el rendimiento de los cultivos.

Los cultivos de maíz y frijol son parte de los ocho centros de domesticación de cultivares de Mesoamérica, CONAP (2011), existen parientes silvestres del maíz y del frijol. Además de proveer alimento y formar parte de la dieta diaria y nutricional de los pobladores, el beneficio ecosistémico que genera es la conservación del germoplasma. Un mecanismo de conservación y protección de éste es por medio de las instituciones competentes en el marco legal.

La mayor parte de los cultivares de maíz y frijol se ubican en tierras comunales, en comunidades indígenas y comunidades locales, éstas coinciden en áreas de cobertura boscosa, siguiendo el marco de manejo integrado de cuencas hidrográficas, es importante realizar esfuerzos en el manejo y conservación de la biodiversidad, en este caso del germoplasma del maíz y del frijol.

6.2.4 Sistema socioeconómico: hortalizas (chile pimiento, tomate y cebolla)

Este sistema productivo en su mayoría se realiza en áreas cálidas y planas, se comercian en países vecinos, mercados locales y nacionales o bien para consumo familiar. La producción de hortalizas se produce bajo riego y en algunos casos en invernadero. (SEGEPLAN, 2011)

El cultivo de chile pimiento en el departamento representa el 4% de la producción nacional. Para el cultivo de tomate, el departamento produce el 2% y el cultivo de cebolla en el departamento representa el 5%. (MAGA, 2016)

Debido a la calidad del producto, éste es demandado dentro y fuera del país. La superficie cultivada de hortalizas es de 1,042 Ha, representado el 1% del área del departamento (DIGEGR, 2010).

6.2.4.1 Condición de los atributos clave

La condición actual del cultivo del chile pimiento según rendimiento por unidad de área, es de 105 qq/mz (SEGEPLAN, 2011), puede decirse que su condición está en un 28% aproximadamente estable con relación al rendimiento ideal que es de 379.23 qq/mz, según agro en cifras (2,016). A pesar de las amenazas climáticas en el departamento, el cultivo de chile pimiento se ha sostenido por lo que tiene potencial para mejorar su condición a través de una mejor tecnificación y acompañamiento técnico por parte de las instituciones públicas y privadas.

La condición actual del cultivo de tomate según rendimiento por unidad de área es de 401.32 qq/mz (SEGEPLAN, 2011), puede decirse que su condición está en un 68% aproximadamente estable en relación al rendimiento ideal que es de 592.79 qq/mz, según agro en cifras (2,016). A pesar de las amenazas climáticas en el departamento que han afectado al cultivo de tomate, éste se ha sostenido por lo que tiene potencial para mejorar su condición a través de una mejor tecnificación y acompañamiento técnico por parte de las instituciones públicas y privadas.

Con respecto a la condición actual del cultivo de cebolla, según el rendimiento por unidad de área es de 225.45 qq/mz (SEGEPLAN, 2011), puede decirse que su condición está en un 48% aproximadamente estable con relación al rendimiento ideal que es de 469.58 qq/mz, según agro en cifras (2016). A pesar de las amenazas climáticas en el departamento han afectado al cultivo, se ha sostenido por lo que tiene potencial para mejorar su condición a través de una mejor tecnificación y acompañamiento técnico por parte de las instituciones públicas y privadas.

6.2.4.2 Condición de vulnerabilidad

Al igual que los granos básicos, las amenazas climáticas que afectan a las hortalizas en el departamento se manifiestan en el aumento de temperatura, extremos de lluvia y sequía, lo que afecta en el rendimiento en los cultivos. Esto provoca pérdidas tanto en la producción como en las ganancias.

Para el criterio de *sensibilidad*, se utilizó el criterio **Medio**, ya que es probable que la amenaza reduzca moderadamente la producción. Para el criterio de *alcance*, se utilizó el criterio **Medio**, ya que es probable que la amenaza reduzca moderadamente la población. Para el criterio de *capacidad adaptativa*, se consideró **Bajo**, ya que los efectos de la amenaza son fácilmente reversibles y el objetivo se puede restaurar fácilmente.

6.2.4.3 Factores contribuyentes de amenaza

Las amenazas climáticas que afectan a las hortalizas y son recurrentes en el departamento son: sequía como consecuencia del aumento de temperatura y disminución de la precipitación. Además, de aumento de humedad generado por extremos de lluvia, así como sucedió durante el 2020 con la depresión tropical Eta e Iota.

También, los pequeños y medianos productores tienen poco acceso a programas de formación y certificación sobre producción de cultivos, ya que se ven afectados al no tener acompañamiento técnico institucional, debido a que no tienen la suficiente cobertura para cubrir todo el territorio.

Por otro lado, está el uso inadecuado de la tecnología (uso de agroquímicos, sistemas de riego), debido al escaso acompañamiento técnico, los productores utilizan productos que degradan al ambiente y no hay innovación de técnicas para contrarrestar la escasez del recurso hídrico.

6.2.4.4 Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema

De acuerdo con SEGEPLAN (2011), la producción de frutales como las hortalizas responde a una demanda local y venta nacional. La disminución de la producción por las amenazas climáticas dadas por el cambio climático, descritas anteriormente tienen como consecuencia efectos negativos en pequeños y medianos productores. Provocando la disminución de ingresos,

inseguridad alimentaria ya que éstos aportan en la dieta alimentaria y nutricional y la degradación de suelos. Además, los frutales pueden captar CO₂ debido a su hoja ancha, funcionan como materia prima, incluso como leña y madera en algunos tipos de frutales.

6.2.5 Sistema socioeconómico: frutales (mango y limón)

Los árboles frutales son especiales, ya que sirven como alimento y producen por muchos años, también son buenos para dar sombra, madera y soporte para plantas trepadoras. La producción de frutales diversifica los ingresos económicos y alimentarios de las familias de los pequeños productores.

La producción de frutales se considera una de las principales fuentes económicas en el departamento, seguido de la producción de café (SEGEPLAN, 2011), su producción de desarrolla en el área norte y centro del departamento.

El cultivo de mango representa el 13% de la producción nacional y el cultivo de limón representa el 16% de producción a nivel nacional (MAGA, 2016). La superficie cultivada de mango es de 2,442 Ha, que equivale al 2%, el cultivo de limón tiene una superficie cultivada de 1,515 Ha, que representan el 2% del área del departamento. (DIGEGR, 2010)

6.2.5.1 Condición de los atributos clave

La condición actual del limón, según rendimiento por unidad de área es de 200 qq/mz (SEGEPLAN, 2011), se puede decir que su condición está en un 58% aproximadamente estable con relación al rendimiento ideal que es de 344.18 qq/mz, basado en los mejores rendimientos reportados por agro en cifras (2,016). A pesar de las amenazas climáticas en el departamento, el limón se ha sostenido por lo que tiene potencial de adaptación al cambio climático; sin embargo, en el mediano plazo se estima que los grupos productores deberán enfocarse en estrategias y acciones que mejoren la producción en época seca.

La condición del mango, según rendimiento por unidad de área es de 151.77 qq/mz (SEGEPLAN, 2011), puede decirse que su condición está en un 76% aproximadamente estable con relación al rendimiento ideal que es 197.35 qq/mz, según agro en cifras (2,016). A pesar que las amenazas climáticas en el departamento han afectado al mango en la floración, crecimiento del fruto y foliar, se ha sostenido, por lo que tiene potencial para mejorar su condición a través de una mejor tecnificación y acompañamiento técnico por parte de las instituciones públicas y privadas.

6.2.5.2 Condición de vulnerabilidad

Con lo que respecta a frutales, la sequía puede llegar a provocar estrés hídrico en los que están en etapa juvenil, perjudicando el desarrollo del cultivo y como consecuencia la disminución en el rendimiento, así como pérdida de aptitud, cambio fenológico, crecimiento vegetativo y dificultad en el desarrollo del fruto susceptibilidad a las enfermedades. Esta amenaza puede provocar pérdidas a los pequeños y medianos productores que aportan al mercado local y nacional. Por otro lado, la amenaza precipitación extrema, pueden llegar a ocasionar inundaciones, provoca enfermedades y proliferación de virus, lo que provoca pérdidas en el rendimiento y monetarias, afectando a la economía del productor. A pesar de las amenazas identificadas, se considera que éstas, probablemente tenga un alcance limitado y afecte al objetivo en pequeña proporción.

Para el criterio de *sensibilidad*, se utilizó el criterio **Bajo**, ya que es probable que las amenazas mencionadas reduzcan moderadamente la población. Para el criterio de *alcance*, se consideró **Bajo**, ya que es probable que la amenaza tenga un alcance limitado y afecte al objetivo en pequeña proporción. Para el criterio de *capacidad adaptativa*, se considera que esta es de un nivel **Medio**, ya que los efectos de la amenaza pueden revertirse y el objetivo puede ser restaurado mediante gastos económicos.

6.2.5.3 Factores contribuyentes de amenaza

Adicional a los impactos climáticos, los pequeños productores muchas veces no llegan a acceder a los insumos necesarios para mejorar la producción y prevenir ataque de enfermedades y hongos. Aunado a ello, el limitado acompañamiento técnico de las instituciones públicas a los pequeños y medianos productores. Por lo tanto, es necesario mejorar las redes entre productores y fortalecer las cadenas de valor y realizar estrategias de mercado con el objetivo de mejorar la producción y acceder a otros mercados.

6.2.5.4 Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema

De acuerdo con SEGEPLAN (2011), la producción de frutales responde a una demanda local y venta nacional. La disminución de la producción por las amenazas climáticas dadas por el cambio climático descritas anteriormente, tiene como consecuencia efectos negativos en pequeños y medianos productores. Provocando la disminución de ingresos, pérdidas de plantas y degradación de suelos.

6.2.6 Sistema socioeconómico: café

Las condiciones del ecosistema como clima y suelo permiten que el desarrollo del sistema productivo en del departamento sea de buena calidad, tiene altos rendimientos por unidad de área y la calidad de este producto es demandado dentro y fuera del país. El cultivo de café genera trabajo y aporta al PIB nacional, además genera servicios ambientales ya que ayuda a conservar servicios ambientales como la regulación de los caudales de agua, el control de la escorrentía y la conservación de la biodiversidad. (CEPAL; MARN, 2018)

La producción del departamento representa el 15% de la producción nacional (MAGA, 2016). La superficie cultivada de café es de 76,478 Ha, representando el 25% del área del departamento (DIGEGR, 2010). La producción de café es una de las fuentes principales de empleo en el territorio (SEGEPLAN, 2011). Se puede ver afectado por los cambios de precipitación, altas temperaturas, sequía e inundaciones que pueden producir afectaciones en el desarrollo fenológico, proliferación de plagas y enfermedades. (SEGEPLAN, 2011)

6.2.6.1 Condición de los atributos clave

Para la evaluación de este elemento se consideran tanto el rendimiento (qq/mz) como las posibles pérdidas (qq) de acuerdo con impactos climáticos. La planta es sensible a los eventos extremos y cambios en los patrones del clima, es decir al aumento y bajas de temperatura y la excesiva precipitación lo que afecta a los pequeños y medianos productores de café en el departamento. Se analizó que la rentabilidad es uno de los factores socioeconómicos más

sensibles en el impacto de la variabilidad climática en el proceso de producción, por lo que se identifica al rendimiento como la unidad de medida en qq/mz y permite analizar el estado de producción del café. La condición actual del cultivo del café según rendimiento por unidad de área es de 59 qq/mz (SEGEPLAN, 2011); (productor, 2021) en la producción del 2019/2020, puede decirse que su condición está en un 65% aproximadamente estable con relación al rendimiento ideal obtenido en el 2017 que fue 90 qq/mz, según datos de Anacafé.

Para el aspecto de pérdidas, la unidad de medida es "Quintales" e indica la pérdida de producción en un área determinada. Dicha unidad de medida permite analizar la pérdida de producción debido a la afectación epidemiológica de la roya. En este caso, la roya afecta negativamente en la producción ya que defolia y provoca la muerte de tejidos y en algunos casos muerte de plantas y pérdidas en la producción. Debido a los factores climáticos, la incidencia epidemiológica de la roya ha afectado a la región IV, al disminuir el rendimiento en la producción del café. Anacafé estima que en la región IV (Santa Rosa, Jutiapa y Jalapa) durante el 2010-2014 la roya afectó al 50% de la producción, según análisis de Ariano, 2017 con base a los datos de Anacafé 2015.

6.2.6.2 Condición de vulnerabilidad

La producción de café tiene amenazas y riesgos debido a la variabilidad climática. La planta es sensible a las condiciones ambientales, principalmente de luz, temperatura, lluvia y humedad en todas las etapas de su crecimiento. (CEPAL; MARN, 2018)

Por tal razón, los cambios que producen extremos de lluvia intensa, sequía y el aumento en la temperatura, son propicios para que se desarrolle el hongo *Hemileia vastatrix* Berk. & Broome y provoque la roya en el café, también la variabilidad climática tiene efectos directos e indirectos en el cultivo del café como: "el lavado de la flor", es decir que la flor no llega a desarrollarse debido a la cantidad exacerbada de lluvias, así como, la lixiviación de nutrientes y la reducción de servicios ambientales como control de plagas y polinización.

Para el criterio de *sensibilidad*, se utilizó el criterio **Medio**, ya que es probable que la amenaza reduzca moderadamente la producción. Para el criterio de *sensibilidad*, se utilizó el criterio **Medio**, ya que es probable que la amenaza reduzca moderadamente la población. Y para el criterio de *capacidad adaptativa* se consideró **Bajo**, ya que los efectos de la amenaza son fácilmente reversibles y el objetivo se puede restaurar fácilmente.

6.2.6.3 Factores contribuyentes de amenaza

Algunos grupos de productores reciben apoyo técnico y compran el grano en cooperativas, lo que ha contribuido en la mejora de la práctica agrícola, teniendo efectos positivos en la calidad del producto y otros se han visto favorecidos en la venta a intermediarios. Sin embargo, hace falta apoyo técnico sobre el manejo del cultivo por parte de las instituciones públicas, para cubrir a los productores que no tienen apoyo por parte de ninguna institución privada. Aunado a ello la poca investigación y transferencia técnica hace que los productores utilicen productos que degradan al ambiente y no hay innovación de técnicas en conservación de suelo y agua.

Ante las amenazas de cambio climático que son recurrentes en el departamento, los pequeños y medianos productores no tienen la posibilidad de crédito que les ayude a mejorar la producción o bien, un seguro que les proteja de pérdidas económicas de producción como consecuencia del cambio climático.

6.2.6.4 Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema

El departamento produce en su mayoría café de sombra, el cual es demandado a nivel nacional e internacional, además aporta en los servicios ecosistémicos como en la absorción de CO₂, debido a que es una especie leñosa, son reguladores de flujo de agua, además son reservorios de polinizadores, aportan en el incremento de material orgánico y soporte para la reducción de la erosión de suelos.

En los últimos años, el rendimiento del cultivo ha disminuido, uno de los factores es por el impacto de las amenazas climáticas que han acontecido en el departamento, Esto ha afectado la productividad del cultivo, por consiguiente, ha provocado una reducción en el precio de compra, lo que conlleva a reducción de empleo y de ingresos económicos provocando en algunos casos, migración a otros departamentos o a otro país.

6.2.7 Sistema socioeconómico: cultivos agroindustriales

Para este sistema se consideran dos subelementos: el cultivo de caña de azúcar y el cultivo de banano. El cultivo de caña de azúcar es de los más importantes a nivel mundial, de acuerdo con Melgar et al., (2012), Guatemala ocupa el tercer lugar a nivel mundial en volúmenes de exportación. La superficie cultivada de caña de azúcar es de 33,990.212 Ha, representa el 11.35% del área del departamento (DIGEGR, 2010). Las condiciones climáticas son las idóneas para el desarrollo del cultivo que presenta temperaturas entre los 30 °C - 38 °C, buena disponibilidad de agua gracias a la cuenca del río Los Esclavos, cuentan con suelos arenosos que permiten filtración. (ICC, 2014)

Respecto de la producción de banano, el departamento produce el 1.6% de la producción nacional (MAGA, 2016) y continúa incrementándose en el territorio. En el 2018, Guatemala se ubicó como el tercer exportador a nivel mundial, detrás de Ecuador y Filipinas, según estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés).

6.2.7.1 Condición de los atributos clave

Se ha considerado el rendimiento como atributo clave para la evaluación de la vulnerabilidad, dado que los impactos del cambio climático tienen una incidencia en ello. Además de que el rendimiento de la producción es el factor determinante para establecer los aportes de estos cultivos a la economía nacional. Además, de contar con estadísticas sistemáticas y periódicas al respecto, lo que permite realizar un ejercicio de monitoreo a lo largo del tiempo. De acuerdo con las estadísticas de MAGA, actualmente se cosechan 16.5 toneladas de caña por manzana, mientras que CENGICANÑA reporta un promedio rendimiento del proceso agroindustrial de 10.8ton de azúcar por hectárea cultivada. Para la producción de banano MAGA reportó para 2016, un rendimiento promedio de 23.7ton/Ha.

6.2.7.2 Condición de vulnerabilidad

Con respecto a este elemento estratégico las amenazas hidrometeorológicas son críticas debido al aumento de temperatura, frecuencia de sequía y extremas lluvias que pueden provocar inundaciones (SEGEPLAN, 2011), este es un ambiente propicio para que se desarrollen plagas y enfermedades, por otro lado, el aumento de temperaturas y la sequía pueden provocar estrés hídrico lo que provoca daños en la producción en los cultivos.

Para el criterio de *sensibilidad*, se utilizó el criterio **Bajo**, ya que es probable que la amenaza reduzca levemente la producción. Las lluvias extremas más frecuentes pueden ocasionar inundaciones, dañando la infraestructura, pérdidas en la producción y en la planta, aparición de plagas y enfermedades, como el hongo *Stagonospora sacchari* para el caso de la caña de azúcar y *Sigatoka* negra para el banano. Por otro lado, la sequía y aumento de temperaturas, puede ocasionar estrés hídrico, también mayor evapotranspiración lo que provoca mayor demanda de agua para riego. Para el criterio de *alcance*, se consideró un nivel **Medio**, ya que es probable que la amenaza sea controlada y afecte en una parte de la producción, pues los mayores impactos se identificarían en las áreas en zonas costeras. Para el criterio de *capacidad adaptativa*, se consideró **Alto**, ya que los efectos de la amenaza son fácilmente reversibles y los cultivos se pueden restaurar fácilmente, a través de prácticas de diversificación de variedades que se adapten al cambio climático.

6.2.7.3 Factores contribuyentes de amenaza

Adicional a los impactos climáticos que amenazan la producción agrícola, indirectamente éstos también pueden propiciar la incidencia de plagas y enfermedades. Por ejemplo, con aumento de humedad en suelo debido a las inundaciones y aumento de temperatura hay mayor incidencia de *Stagonospora sacchari* para el caso de la caña de azúcar y *Sigatoka* negra en el cultivo de banano. Asimismo, impactos externos pueden generar dificultad de acceso a las áreas cultivadas, pues los extremos de precipitación podrían afectar la infraestructura, limitando el acceso a las áreas de cultivo.

6.2.7.4 Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema

Las condiciones climáticas y las características de los suelos aportan para el buen desarrollo de los cultivos caña de azúcar y banano por lo que se producen en la región de costa sur; éstos son demandados dentro y fuera del país por lo que una de sus características económicas es que tienen altos aportes al PIB del país. El sistema del cultivo de caña de azúcar genera beneficios económicos como: fuentes de trabajo, apoyo en carreteras, sector educativo y salud (Barrera Moreno, 2018).

Además de contribuir económicamente a nivel local, también proveen azúcar que es materia prima de transformación, dependiendo el uso para el caso de la caña de azúcar y para el cultivo del banano, provee fruto como nutriente importante para el consumo humano.

6.2.8. Sistema socioeconómico: pesca artesanal

De acuerdo con la Encuesta Estructural de la Pesca Artesanal y la Acuicultura en Centroamérica 2009- 2011 (OSPESCA, 2012), para el año 2011 había 18,600 pescadores artesanales en Guatemala, de los cuales más de la mitad eran personas jóvenes (entre 21 y 40 años). La encuesta revela que una proporción importante de los pescadores artesanales carecía de estudios formales (21%), mientras que la gran mayoría tenía únicamente estudios a nivel primario (68%) (OSPESCA, 2012). La captura total realizada por la pesca artesanal se estimó en 19,500 TM,

de las cuales 11,500 eran capturas en el litoral Pacífico, 2,600 en el Caribe y 5,400 en los cuerpos de agua continentales del país.

La FAO reporta que, en el 2000, había quince comunidades pesqueras siendo éstas: Candelaria, El ahumado, El Chapetón, El Colorado, El Dormido, El Paraíso, El Pumpo, El Rosario, Garitón, Hawaii, La Ginebra, Las Lisas, Las Mañanitas, Las Quechas y Monterrico, haciendo un total de 1,988 pescadores artesanales.

6.2.8.1 Condición de los atributos clave

Para este elemento, uno de los atributos para la evaluación de la vulnerabilidad es el nivel tecnológico, siendo su indicador número de pescadores que cuentan con asistencia técnica. Para ello se han utilizado cuatro categorías: Pobre, se aplica esta calificación cuando menos de 310 pescadores artesanales reciben asistencia técnica; regular cuando son de 311 hasta 620 los pescadores artesanales los que reciben la asistencia técnica; bueno, cuando son de 621 a 930 pescadores artesanales los que reciben asistencia técnica y muy bueno cuando son de 931 o más pescadores artesanales asistidos técnicamente.

Teniendo como base los datos de la encuesta estructural de la pesca artesanal donde se consigna que menos de 310 pescadores artesanales reciben asistencia técnica, significa que el atributo se califica como pobre. Esa condición puede ser mejorada en el corto plazo, para estar en el rango de regular: 620 pescadores artesanales, considerando que se sigan fortaleciendo las acciones que ya se están realizando y existan otras estrategias.

Otro atributo clave de monitoreo, es el nivel de infraestructura para el acopio, almacenamiento y transformación de productos pesqueros. La dotación de infraestructura determina el grado de bienestar en las comunidades de pescadores, en este caso las fábricas de hielo, plantas de procesamiento, astilleros, estaciones de combustible y almacenes de materiales de pesca. Actualmente la infraestructura no supera el 4% (OSPESCA, 2009 - 2011), por lo que las comunidades de pescadores artesanales no cuentan con infraestructura para el almacenamiento y transformación de productores pesqueros, limitando su desarrollo económico.

6.2.8.2 Condición de vulnerabilidad

Tal como se ha indicado en el capítulo 4, Santa Rosa enfrenta amenazas de **sequía, aumento de temperatura, y lluvias extremas**, por lo que para evaluar la vulnerabilidad de la pesca artesanal se considera la *sensibilidad, alcance y capacidad adaptativa* de la amenaza climática y se determinó lo siguiente:

Para el criterio de *sensibilidad*, se utilizó el criterio **Medio**, ya que es probable que la amenaza afecte moderadamente la actividad. Por efecto de las lluvias extremas más frecuentes incrementa el riesgo físico en los pescadores y a las embarcaciones, así como el asolvamiento en bocabarras, aunado a ello el aumento de temperatura del mar y la acidificación del mar lo que incide en la disminución en la cantidad y calidad de pesca ya que podría disminuir la tasa de reproducción de las principales especies marinas. Para el criterio de alcance se consideró **Medio**, ya que es probable que la amenaza sea restringida y la amenaza afecte en una parte de su población. Ya que tienen mayor riesgo las áreas en zonas costeras. Para el criterio de *capacidad adaptativa*, se considera de nivel **Medio**, ya que los efectos de la amenaza pueden

ser reversibles y el objetivo se puede restaurar a través de prácticas en las que se fortalezca la asistencia tecnológica y capacitación a los pescadores artesanales.

6.2.8.3 Factores contribuyentes de amenaza

Actualmente, los productores de la pesca artesanal no tienen fortalecidas las asociaciones en la capacidad de hacer negocios, además que se carece de información técnica para el desarrollo de calidad de la pesca artesanal. Aunado a ello, las instituciones encargadas de dar apoyo técnico sobre buenas prácticas de pesca no tienen la suficiente cobertura para cubrir todo el territorio. Por otro lado, ante las amenazas de cambio climático los pequeños productores no tienen la posibilidad de crédito con el objeto de mejorar la producción o bien seguro ante las pérdidas económicas de producción en consecuencia del cambio climático.

Con base a lo anterior, se analiza el nivel tecnológico y la infraestructura apropiada para el acopio, almacenamiento y transformación de productos pesqueros y los impactos potenciales que se generan sobre el elemento estratégico son los siguientes:

- Bajo nivel tecnológico e información sobre conocimientos locales que permiten el uso de artes de pesca sostenibles con el medio ambiente y los recursos pesqueros.
- Poco nivel de organización gremial para la gestión.
- Inexistencia de infraestructura para la infraestructura productiva.
- Incremento del riesgo físico a embarcaciones y pescadores.
- Incremento de los riesgos a pérdidas económicas (deterioro del medio de vida).
- Disminución en la cantidad y calidad de pesca a causa de la disminución en la tasa de reproducción de las principales especies marinas.
- Asolvamiento de bocabarras.
- Presencia de pesticidas en áreas de pesca.
- Pérdida del mangle.

6.2.8.4 Aspectos de bienestar humano proporcionados por el sistema

Los servicios ecosistémicos de la pesca están relacionados al bosque manglar, tomando en cuenta la pesca como una actividad acuícola sostenible e integrada puede mejorar la función de protección contra inundaciones que ejercen los manglares. Es por esta razón que los manglares son indispensables en la producción de peces ya que el bosque manglar contribuye en la reproducción de muchas especies de pescado de importancia comercial, también mitigan el impacto de crecidas de los ríos o la subida del nivel del mar.

La pesca provisiona alimento que contribuye a la seguridad alimentaria, la pesca depende de la reserva de peces, por lo que, uno de los servicios ecosistémicos del bosque de manglar es la producción de peces. Ya que regula el nivel de acuíferos, como los flujos de agua y contribuye en la reducción de erosión de suelos, además que actúa como barrera ante el impacto de tormentas tropicales.

Tabla 6. Cuadro resumen de indicadores de atributos clave para los elementos estratégicos de desarrollo en el departamento de Santa Rosa.

Elemento Estratégico (EE)	Componente	Atributo Clave	Indicador (Ficha Técnica del indicador)	Condición Actual	Condición Ideal	Muy bueno	Bueno	Regular	Pobre
Bosque	Bosque	Tamaño de cobertura forestal conservada	Superficie forestal conservada (hectáreas)	33,407Ha.	> 33,407 Ha.	>37,416.84 Ha.	35,812.30 Ha.	34,609.65 Ha.	<33,407
		Afectación por incendios forestales	Superficie afectada por incendios forestales (hectáreas)	443.8 Ha.	<443.8 Ha.	< 147.93 Ha.	147.93 Ha.	295.87 Ha.	>443.8 Ha.
Recurso hídrico	Agua para consumo humano	Sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano	Número de sistemas de abastecimiento de agua a hogares	58,782 hogares con servicio de agua dentro de la vivienda	98,292 hogares con servicio dentro de la vivienda	>117,564 hogares	105,807.60 hogares	94,051.20 hogares	<58,782 hogares
Granos Básicos	Maíz	Rendimiento en qq/Mz.	Quintales /Mz	30 qq/mz	35.60 qq/mz	>35.60 qq/mz	35.60 qq/mz - 23.73 qq/mz	23.73 qq/mz - 11.87 qq/mz	< 11.87 qq/mz
	Frijol	Rendimiento en qq/Mz.	Quintales /Mz	8 qq/mz	15.10 qq/mz	>15.10 qq/mz	15.10 qq/mz - 10.07 qq/mz	10.07 qq/mz - 5.03 qq/mz	< 5.03 qq/mz
	Maíz	Afectación en la producción en qq	Quintales	215,176.49 qq	<215,176.49 qq	< 71,725.50 qq	143,450.99 qq - 71,725.50 qq	215,176.49 qq - 143,450.99 qq	>215,176.49 qq
	Frijol	Afectación en la producción en qq	Quintales	89,388.80 qq	<89,388.80 qq	< 29,796.27 qq	59,592.53 qq - 29,796.27 qq	89,388.80 qq - 59,592.53 qq	>89,388.80 qq
Hortalizas	Chile pimiento	Rendimiento en qq/Mz.	Quintales /Mz	105 qq/mz	379.23 qq/mz	>379.23 qq/mz	379.23 qq/mz - 252.82 qq/mz	252.82 qq/mz - 126.41 qq/mz	< 126.41 qq/mz
	Tomate	Rendimiento en qq/Mz.	Quintales /Mz	401.32 qq/mz	592.79 qq/mz	>592.79 qq/mz	592.79 qq/mz - 395.19 qq/mz	395.19 qq/mz - 197.60 qq/mz	< 197.60 qq/mz
	Cebolla	Rendimiento en qq/Mz.	Quintales /Mz	225.45 qq/mz	469.58 qq/mz	>469.58 qq/mz	469.58 qq/mz - 313.05 qq/mz	313.05 qq/mz - 156.53 qq/mz	< 156.53 qq/mz
Frutales	Mango	Rendimiento en qq/Mz.	Quintales /Mz	328.86 qq/mz	344.18 qq/mz	>344.18 qq/mz	344.18 qq/mz - 229.45 qq/mz	229.45 qq/mz - 114.73 qq/mz	< 114.73 qq/mz
	Limón	Rendimiento en qq/Mz.	Quintales /Mz	151.77 qq/mz	197.35 qq/mz	>197.35 qq/mz	197.35 qq/mz - 131.57 qq/mz	131.57 qq/mz - 65.78 qq/mz	< 65.78 qq/mz
Café	Café	Rendimiento en qq/Mz.	Quintales /Mz	59 qq/mz	90 qq/mz	>90 qq/mz	90 qq/mz - 60 qq/mz	60 qq/mz - 30 qq/mz	< 30 qq/mz

		Afectación en el rendimiento en qq/Mz.	Quintales /Mz	48.36 qq/mz	<48.36 qq/mz	<16.12 qq/mz	32.24 qq/mz- 16.12 qq/mz	48.36 qq/mz - 32.24 qq/mz	>48.36 qq/mz
Agroindustria	Caña de azúcar	Rendimiento en Ton/Mz.	Toneladas/Mz	16.50 ton/mz	25.07 ton/mz	>25.07 ton/Mz	25.07 ton/Mz - 16.72 ton/Mz	16.72 - 8.36 ton/Mz	<8.36 ton/mz
	Banano	Rendimiento en Ton/Mz.	Toneladas/Mz	25.04 ton/mz	74.38 ton/mz	>74.38 ton/mz	74.38- 49.58 ton/mz	49.58 - 24.79 ton/mz	<24.79 ton/mz
Pesca	Pesca artesanal	Nivel tecnológico	Pescadores artesanales cuentan con asistencia técnica	1,678 pescadores artesanales no cuentan con asistencia técnica.	>1,678 pescadores artesanales con asistencia técnica	>1,240 pescadores artesanales	930 pescadores artesanales	620 pescadores artesanales	<310 pescadores artesanales
		Infraestructura para el acopio, almacenamiento y transformación de productos pesqueros	Comunidades de pescadores artesanales cuentan con infraestructura para el almacenamiento y transformación de productos pesqueros	Comunidades de pescadores artesanales no cuentan con infraestructura para el almacenamiento y transformación de productos pesqueros	> 4 comunidades de pescadores artesanales cuentan con infraestructura para el almacenamiento y transformación de productos pesqueros	15 comunidades	10 comunidades	8 comunidades	4 comunidades

7. CONTEXTO LEGAL Y MARCO DE POLÍTICAS PÚBLICAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO

En este apartado se presenta el análisis del marco normativo y de políticas públicas vigentes sobre cambio climático nacional e internacional, así como instrumentos de planificación del desarrollo nacional y departamental, los cuales son referencias para el marco estratégico del PDACC. Dicho análisis permite una construcción articuladora desde las normas y políticas hacia las diferentes líneas estratégicas y acciones, definidas en este documento, para la adaptación al cambio climático.

7.1 MARCO INTERNACIONAL Y REGIONAL DE LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC): firmado por el Estado de Guatemala el 13 de junio de 1992, el cual fue ratificado por el Congreso de la República de Guatemala mediante Decreto 15-957. El reconocimiento de la vulnerabilidad de los países en desarrollo frente a los impactos del cambio climático, ha colocado a la adaptación como tema relevante en las negociaciones dentro de la Conferencia de las Partes, lo cual ha permitido definir e impulsar un “marco de adaptación”, el cual requiere de procesos de planificación y evaluación de acciones, diseño de arreglos institucionales, así como mecanismos financieros y transferencia tecnológica para hacer efectiva la adaptación al cambio climático. El desarrollo de Planes Nacionales de Adaptación se destaca como una herramienta para enfrentar los efectos actuales y futuros del cambio climático.

Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación (CNULD): adoptada el 17 de junio de 1994 en París y suscrita por Guatemala mediante el Decreto 13- 988 del Congreso de la República el 25 de marzo de 1998. El objetivo de la CNULD es luchar contra la desertificación y mitigar los efectos de la sequía en los países afectados por sequía grave o desertificación, mediante la adopción de medidas eficaces en todos los niveles, apoyadas por acuerdos de cooperación y asociación internacionales, en el marco de un enfoque integrado, para contribuir al logro del desarrollo sostenible en las zonas afectadas. (Naciones Unidas, 1994)

Para alcanzar el objetivo se plantea que se desarrollen estrategias integradas a largo plazo, las cuales deben enfocarse simultáneamente en el aumento de la productividad de las tierras; la rehabilitación, la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos de tierras y recursos hídricos, con el propósito de mejorar las condiciones de vida de la sociedad. (Naciones Unidas, 1994)

Agenda 2030 para el desarrollo sostenible: adoptada en el 2015 por los Estados miembros de las Naciones Unidas, como un llamado de acción global para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas de las personas en el mundo. La Agenda incluye 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, entre ellos el objetivo 13, Acción por el clima, plantea la movilización de recursos a países en desarrollo para la adaptación al cambio climático y un desarrollo bajo en carbono. Este marco de acción reconoce que el cambio climático es un elemento que influye en todos los aspectos del desarrollo sostenible, por lo que se considera esencial reforzar las acciones climáticas para alcanzar cada uno de los objetivos definidos.

7 El Decreto Legislativo designa al MARN como punto focal de la CMNUCC.

8 El Decreto Legislativo designa al MARN como punto focal de la CNULD.

Convención sobre la Diversidad Biológica (CBD): Es el primer tratado multilateral que aborda la biodiversidad como un asunto de importancia mundial. El convenio cobró vigencia en 1993 y fue ratificado por Guatemala en 1995, por medio del Decreto 5-95 del Congreso de la República de Guatemala. El objetivo del CBD es la *“conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos; mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada”*. (Naciones Unidas, 1992)

El manejo sostenible de la diversidad biológica, a nivel de ecosistemas, especies y recursos genéticos, puede reducir el impacto causado por el cambio climático y ayudar a las comunidades a adaptarse al mismo. La CBD ha establecido directrices para el diseño e implementación (voluntaria) de enfoques basados en ecosistemas para la adaptación al cambio climático y la reducción del riesgo a desastres. Está orientado a *“aumentar la resiliencia y la capacidad de adaptación y a reducir las vulnerabilidades sociales y ambientales frente a los riesgos asociados a los efectos del cambio climático, contribuyendo a la adaptación progresiva y transformativa y a la reducción del riesgo de desastres”*. (CDB, COP 14, 2018)

El Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 (Marco de Sendai): se adoptó el 18 de marzo de 2015, en la tercera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre la Reducción del Riesgo de Desastres celebrada en Sendai (Japón). Su objetivo es *“la reducción sustancial del riesgo de desastres y de las pérdidas ocasionadas por los desastres, tanto en vidas, medios de subsistencia y salud, como en bienes económicos, físicos, sociales, culturales y ambientales de las personas, las empresas, las comunidades y los países”* (ONU, 2015). Se reconoce en este instrumento que el cambio climático representa una amenaza para el desarrollo sostenible.

Marco de políticas internacionales que vinculan género y cambio climático: La Convención de Eliminación de Todas las formas de Discriminación contra la Mujer (CEDAW, por sus siglas en inglés), recomienda a los Estados implementar *“todas las medidas apropiadas para eliminar la discriminación contra la mujer en zonas rurales a fin de asegurar, en condiciones de igualdad entre hombres y mujeres, su participación en el desarrollo rural y en sus beneficios”* y *“participar en la elaboración de los planes de desarrollo en todos los niveles”* y *“ en todas las actividades comunitarias”*.

Dentro del **Marco de políticas regionales** que son importantes no solo para mencionar sino para adoptar en el proceso de la formulación del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático, están: la **Estrategia Centroamericana de Desarrollo Rural Territorial (ECADERT)**, que busca generar oportunidades y fortalecer las capacidades de la población en territorios rurales, para mejorar su calidad de vida y construir una sólida institución social que impulse y facilite un desarrollo solidario, incluyente y sostenible. La **Estrategia Regional Agroambiental y de Salud (ERAS), 2009-2024**, que busca desarrollar un mecanismo intersectorial para la gestión agroambiental, con énfasis en el manejo sostenible de tierras, biodiversidad, variabilidad y cambio climático, negocios agroambientales así como espacios y estilos de vida saludables, de manera que contribuyan al desarrollo humano sostenible (CCAD, 2010) y la **Estrategia Regional de Cambio Climático (ERCC)**, que tiene como objetivo prevenir y reducir los impactos negativos del cambio climático, mediante el aumento de la resiliencia y de la capacidad de adaptación, a fin de reducir la vulnerabilidad humana, social, ecológica y económica. (CCAD, 2010)

7.2 MARCO LEGAL Y POLÍTICO NACIONAL

Constitución Política de la República de Guatemala -CPRG- (1985): indica, en su Artículo 2, que es deber del Estado garantizar la *“vida, la libertad, la justicia, la seguridad, la paz y el desarrollo integral”*. Para ello, se reconoce el papel del patrimonio natural, y se *“declara de interés nacional su conservación, protección y mejora”*, mediante la *“creación de parques nacionales, reservas y refugios naturales, los cuales son inalienables”* (Artículo 64).

Otros aspectos incluidos en la Constitución Política, que son fundamentales para la reducción de la vulnerabilidad al cambio climático y al fortalecimiento de las capacidades de adaptación, se vinculan a las obligaciones del Estado para *“proporcionar y facilitar educación a sus habitantes sin discriminación”* (Artículo 72); y garantizar *“el goce de la salud como derecho fundamental del ser humano, sin discriminación”* (Artículo 94). Así mismo se reconoce que los aspectos del bienestar físico, material y social de la población pueden ser afectados por condiciones ambientales. En consecuencia, se establece que *“El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico”* (Artículo 97).

Con relación a la sensibilidad al cambio climático en cuanto a seguridad alimentaria, la Constitución Política de la República reconoce la importancia de velar, para que *“la alimentación y nutrición de la población reúna los requisitos mínimos de salud. Las instituciones especializadas del Estado deberán coordinar acciones entre sí o con organismos internacionales dedicados a la salud, para lograr un sistema alimentario nacional efectivo”* (Artículo 99).

Otros factores que favorecen las capacidades de adaptación se vinculan al papel del Estado para *“orientar la economía nacional para lograr la utilización de los recursos naturales y el potencial humano, para incrementar la riqueza y lograr el pleno empleo y la equitativa distribución del ingreso nacional”* (Artículo 118). Con relación a los ecosistemas forestales estratégicos se reconoce que *“los bosques y la vegetación en las riberas de los ríos y lagos, y en las cercanías de las fuentes de aguas, gozarán de especial protección”* (Artículo 126); y que el aprovechamiento de los recursos hídricos (aguas, ríos y lagos) para *“fines agrícolas, agropecuarios, turísticos o de cualquier otra naturaleza, que contribuya al desarrollo de la economía nacional”* están al servicio de la comunidad y no de personas particulares (Artículo 128).

Lo indicado anteriormente, en gran medida, requiere de herramientas para la organización de la ocupación del territorio. Si bien, la CPRG no hace referencia a temas de ordenamiento territorial, el marco legal vigente en nuestro país contiene mandatos y directrices relativo al uso adecuado y óptimo del territorio, orientado a alcanzar un desarrollo sostenible, mejorar la calidad de vida de las personas, considerando los contextos sociales, culturales, económicos, tecnológicos y ecológicos.

Ley Marco para Regular la Reducción de la vulnerabilidad y la Adaptación Obligatoria ante los Efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases Efecto Invernadero (Decreto Legislativo 7- 2013): La LMCC reconoce la vulnerabilidad del país frente al cambio climático, así como sus impactos adversos sobre los recursos hídricos, sistemas productivos agropecuarios e industriales, ecosistemas y recursos naturales, la infraestructura productiva y las estrategias y medios de vida de la población, lo cual tiene implicaciones que limitan el desarrollo sostenible, la reducción de la pobreza y la atención a los problemas ambientales.

La LMCC tiene por objeto *“establecer regulaciones necesarias para prevenir, planificar y responder de manera urgente, adecuada, coordinada y sostenida a los impactos del cambio*

climático en el país” (Artículo 1), con el fin que “el Estado, la Sociedad Civil organizada y la población en General, adopten prácticas que propicien condiciones para reducir la vulnerabilidad, mejoren las capacidades de adaptación y permitan desarrollar propuestas de mitigación de los efectos el cambio climático producto de las emisiones de GEI” (Artículo 2).

En términos de gestión de la planificación de la adaptación al cambio climático se destacan los siguientes aspectos:

- Se reconoce el papel de la investigación y aplicación científica y tecnológica en la gestión del riesgo, la reducción de la vulnerabilidad y mejorar la adaptación al cambio climático, así como el papel de la información y conocimiento para el diseño e implementación de intervenciones de adaptación al cambio climático (Artículo 7).
- La incorporación de la gestión del cambio climático en la planificación e inversión pública nacional y territorial, el artículo 10 indica que “los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural, al formular las políticas, planes, programas y proyectos de desarrollo, podrán incorporar ...la variable del cambio climático”.
- El artículo 11 mandata al Consejo Nacional de Cambio Climático y SEGEPLAN, la elaboración del “Plan de Acción Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático”, vinculado a los compromisos de país frente a la CMNUCC. Además, establece que este instrumento de planificación se actualizará conforme a los resultados de las comunicaciones nacionales de cambio climático.
- El Artículo 12 reconoce la importancia del Ordenamiento Territorial⁹ para la Adaptación al Cambio Climático. Se mandata al MAGA, MARN y SEGEPLAN apoyar a las municipalidades y los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural para su consideración en las herramientas de planificación territorial.

En lo referente a la adaptación a los impactos del cambio climático, se dictan las orientaciones siguientes:

- El Artículo 13 se refiere al papel de las instituciones públicas “en la ejecución de los planes y programas de gestión de riesgo diseñados para las condiciones y circunstancias del país, que se aplican desde lo local hasta lo nacional, incluyendo sistemas de prevención y prestación de servicios básicos en casos de emergencia, de acuerdo con los escenarios planteados por el MARN¹⁰ y con el apoyo de la CONRED”
- El Artículo 15 mandata la formulación de Planes Estratégicos Institucionales de Reducción de Vulnerabilidad, Adaptación y Mitigación al Cambio Climático. Para el proceso de formulación, la Ley establece como referente el Plan de Acción Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático; además, identifica a las instituciones de apoyo al proceso.

⁹ Se ha identificado el ordenamiento territorial como una estrategia importante en varios departamentos, específicamente en donde se han desarrollado procesos de diálogo para completar la evaluación de la vulnerabilidad. Por esa razón en el marco estratégico y programático del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático se ha retomado este tema.

¹⁰ El Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático se ha construido con base a información histórica de los eventos climáticos a los que está expuesto el territorio, se han realizado diversos ejercicios de modelación, que ha permitido contar con pronósticos. Estas proyecciones constituyen el principal punto de referencia de la planificación de acciones que permitan una mejor adaptación ante el cambio climático.

Otro aspecto importante que define este Artículo de la Ley es la priorización de temáticas¹¹, incluyendo sus respectivos responsables institucionales.

- El Artículo 16, se refiere a las prácticas productivas apropiadas a la adaptación al cambio climático, en el cual se indica que “en la prestación de servicios y producción de bienes, deberán considerar la variabilidad y el cambio climático, así como las condiciones propias de las diferentes regiones, incluidos los conocimientos tradicionales y ancestrales adecuados, aprovechando las tecnologías apropiadas limpias y amigables con el ambiente y con las condiciones ecológicas y biofísicas del país”.
- El Artículo 17 establece mandatos sobre la “protección del suelo”, indicando que el MAGA y MARN “establecerán políticas y programas para evitar la degradación, mejorar la conservación del suelo y establecer las recomendaciones para el uso productivo del mismo”.
- Se reconoce el papel de la sensibilización y participación ciudadana en la gestión de la adaptación. Para lo cual, se mandata a las instituciones públicas promover y facilitar, en el plano nacional, regional y local, acciones estratégicas de divulgación y concientización pública, sensibilidad y educación respecto a impactos del cambio climático (Artículo 23).

Plan Nacional de Desarrollo K’atun: El Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural –CONADUR, en cumplimiento al mandato constitucional de formular las políticas de desarrollo urbano y rural y ordenamiento territorial del país (art. 225), aprobó, en el año 2014, el *Plan Nacional de Desarrollo K’atun: Nuestra Guatemala 2032*, como la política nacional de desarrollo de largo plazo. El Plan está integrado por 5 ejes, 36 prioridades, 80 metas, 123 resultados y 730 lineamientos.

El eje denominado **Guatemala Urbana y Rural** tiene como objetivo “establecer un modelo de gestión territorial que articula, en términos socioculturales, económicos, políticos y ambientales, la acción pública, la sostenibilidad de las áreas rurales y el sistema urbano nacional. Esto, de manera equilibrada y ordenada, como la base espacial para el desarrollo del conjunto de prioridades nacionales estipuladas en el Plan Nacional de Desarrollo”; para el eje **Bienestar para la Gente** se establece como objetivo general “garantizar a las personas el acceso a la protección social universal, servicios integrales de calidad en salud y educación, servicios básicos, habitabilidad segura, acceso a alimentos y capacidad de resiliencia para asegurar la sostenibilidad de sus medios de vida mediante intervenciones de política pública universales pero no estandarizadas, que reconozcan las brechas de inequidad y las especificidades étnico culturales; el eje denominado **Riqueza para todas y todos** tiene como objetivo “establecer las condiciones que dinamicen las actividades económicas productivas actuales y potenciales para generar acceso a fuentes de empleo y autoempleo digno e ingresos que permitan la cobertura de las necesidades de la persona y la familia. Además, generar mecanismos de competitividad que reduzcan la pobreza y la desigualdad, aumenten la capacidad de resiliencia e incorporen a más grupos de población a la dinámica económica y a los frutos del desarrollo; el objetivo principal del eje **Recursos Naturales hoy y para el futuro** está orientado a “proteger y potenciar los recursos naturales en equilibrio con el desarrollo social, cultural, económico y territorial, para que permitan satisfacer las demandas actuales y futuras de la población en condiciones de sostenibilidad y resiliencia, ante el impacto de los fenómenos que la naturaleza presente”; y el eje denominado **Estado como garante de los derechos humanos y conductor del desarrollo** define su objetivo general “generar las capacidades políticas, legales, técnicas, administrativas y financieras de la institucionalidad pública, para poner al Estado en condiciones de conducir un proceso de desarrollo sostenible, con un enfoque de derechos en el marco de la gobernabilidad democrática. (Guatemala, 2014)

¹¹ La ley prioriza las siguientes temáticas: salud humana; zonas marino-costeras; agricultura, ganadería y seguridad alimentaria; recursos forestales, ecosistemas y áreas protegidas; e infraestructura.

Es importante indicar que, en este último eje, se plantea como meta “al 2032, se ha fortalecido la planificación, toma de decisiones y ejecución de recursos de la gestión pública en el marco del Sistema de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural (SCDUR)”, en el cual se incluye el siguiente lineamiento “los procesos de planificación en el marco del SCDUR incorporan, en cada una de sus fases, mecanismos de gestión de riesgo y adaptación al cambio climático”.

Para fortalecer las capacidades del Estado, es necesario atender las necesidades desde el nivel local hasta el nacional, para ello es necesario fortalecer el gasto público y el manejo sostenible de la deuda. En anexo 2 se presentan los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo relacionados con el ambiente y cambio climático.

Para la implementación del Plan, es necesario articular procesos de planificación institucional, sectorial y territorial (municipal). Se establece al Sistema Nacional de Planificación –SNP- como el mecanismo de articulación, en el cual el Sistema Nacional de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural toma relevancia, ya que es la instancia de participación de actores de la sociedad civil organizada, iniciativa privada y sector público, en el cual, además, es importante la integración de la cooperación internacional.

Prioridades Nacionales de desarrollo: Las Prioridades Nacionales de Desarrollo son producto del proceso de integración de las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y las metas del Plan Nacional de Desarrollo. A partir de dicha integración, las Prioridades Nacionales de Desarrollo y sus metas¹² son el referente para “armonizar las acciones impulsadas por las instituciones del Estado, sean estas públicas o privadas, además de la cooperación internacional, de manera que se pueda organizar, coordinar y articular en función de los intereses y prioridades del desarrollo nacional de largo plazo”. (CONADUR, 2017)

En este marco el Plan de Adaptación al Cambio Climático guarda una relación directa con las Prioridades Nacionales debido a su enfoque, así como a su alcance en términos del bienestar humano resiliente con pertinencia territorial. A continuación se presentan una síntesis del alcance definido para las prioridades: la **reducción de la pobreza y protección social** “se refiere a la promoción y acceso a los bienes y servicios que el Estado provee de forma equitativa e igualitaria con un enfoque de derechos humanos”, además esta prioridad “orienta a que el Estado genere mecanismos para garantizar el bienestar mínimo de la población y el resguardo en un período de vulnerabilidad”; el **acceso a servicios de salud** establece que “la cobertura sanitaria universal implica que todas las personas y comunidades reciban los servicios de salud de calidad que necesitan, sin tener que pasar dificultades financieras para su acceso”; el **acceso al agua y gestión de los recursos naturales**, “busca la implementación de procesos de gestión de los recursos naturales, con la finalidad que dichos procesos de gestión sean sostenibles y que garanticen la disponibilidad permanente de bienes y servicios ambientales a la población”; en la prioridad de **empleo e inversión** se enfatiza en que “para lograr un crecimiento económico con equidad, debe ser socialmente inclusivo y ambientalmente sostenible”, también define “asegurar la generación de fuentes de empleo digno y de calidad”, y establece que “el desarrollo del turismo se base en la formulación de políticas orientadas a la promoción de la cultura y productos que promuevan el empleo local, la protección de medio ambiente y el patrimonio cultural”; para la **seguridad alimentaria y nutricional** se “requiere la implementación de medidas que permitan a las familias garantizar la disponibilidad y acceso a alimentos suficientes en cantidad y calidad, faciliten el acceso a servicios de salud y saneamiento básico así como estrategias de inclusión y protección social que contribuyan a reducir la pobreza, priorizando los municipios mayormente afectados por la desnutrición crónica”; el **valor económico de los recursos naturales** considera que “este valor genera información que debe ser

¹² Resultado del ejercicio de armonización son las 10 Prioridades nacionales y las 16 Metas Estratégicas de Desarrollo.

utilizada en los procesos de planificación, lo que permitirá implementar acciones para el desarrollo social y económico armonizado con el capital natural"; el **fortalecimiento institucional, seguridad y justicia** "impulsa el desarrollo de mecanismos, acciones, intervenciones que permitan reducir" la corrupción "y por ende contribuir al fortalecimiento institucional", también indica que "apoyar el fortalecimiento general de las instituciones es fundamental para garantizar que puedan desempeñar eficazmente sus mandatos en servicio del público"; la **educación** "busca la ampliación del acceso a la educación y, además, garantizar sin ningún tipo de discriminación 12 años de educación (primaria y secundaria) gratuita, con equidad y calidad"; la **reforma fiscal** "se orienta a elevar los niveles de tributación actuales y superar el gasto en inversión social en relación al PIB hasta superar los niveles observados en el 2010", "esto implica que la tributación se destine efectivamente a la inversión social, lo que significa el fortalecimiento del entorno social, cultural y económico para mejorar las condiciones de bienestar de la población"; el **ordenamiento territorial** "se refiere a la implementación efectiva de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial, con el fin de promover el desarrollo integral haciendo uso sostenible y eficiente del territorio", además, esta prioridad enfatiza en la necesidad del fortalecimiento de la capacidad de gestión de gobiernos municipales, lo cual "conlleva fortalecer los mecanismos pertinentes para lograr una interlocución entre el gobierno central, los municipios y la población, así como la generación de ingresos propios". (SEGEPLAN, s.f.)

Plan de Acción Nacional de Cambio Climático: El Plan de Acción Nacional de Adaptación y Mitigación al cambio climático es un mandato de la Ley Marco de Cambio Climático (Decreto 7-2013, Artículo 11 Capítulo III) es un instrumento de planificación, en el cual "se describen las acciones prioritarias para reducir la vulnerabilidad, mejorar la capacidad de adaptación y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de Guatemala ante los efectos del fenómeno del cambio y la variabilidad climática. El Plan tiene como fin orientar a la institucionalidad pública y a los diferentes sectores del país para implementar acciones enfocadas al cumplimiento de los objetivos y resultados plasmados en la LMCC".

El Plan de Acción Nacional de Adaptación y Mitigación al cambio climático, dentro de sus orientaciones temáticas, contiene un capítulo en el cual se describen las acciones que se deberán implementar para la reducción de la vulnerabilidad. Estas se ordenan en matrices para las siguientes temáticas priorizadas: i) *Salud humana*, ii) *Zonas marino-costeras*, iii) *Agricultura, ganadería y seguridad alimentaria*, iv) *Recursos forestales, ecosistemas y áreas protegidas*, v) *Infraestructura* y vi) *Gestión integrada de los recursos hídricos*.

Política Nacional de Cambio Climático: la política tiene como objetivo "que el Estado de Guatemala, a través del Gobierno Central, las municipalidades, la sociedad civil organizada y la ciudadanía en general, adopte prácticas de prevención de riesgos, reducción de la vulnerabilidad y mejora de la adaptación al cambio climático y contribuya a la reducción de emisiones de GEI en su territorio, coadyuve a la mejora de la calidad de vida de sus habitantes y fortalezca su capacidad de incidencia en las negociaciones internacionales de cambio climático". (MARN, 2009)

Los objetivos específicos se definen y ordenan en las siguientes temáticas: a) Desarrollo de capacidades nacionales en cambio climático; b) Reducción de la vulnerabilidad y mejoramiento de la adaptación al cambio climático, y c) contribución a la mitigación de las emisiones de GEI.

Política Nacional de Educación Ambiental: contiene una serie de directrices para la adopción de la dimensión ambiental en el ámbito educativo. Su objetivo central es "desarrollar un sistema de educación ambiental a través de procesos y programas de educación formal, no formal e informal, orientados a la construcción de valores, conocimientos y actitudes que permitan a la

sociedad guatemalteca, en general, la responsabilidad y armonización con el contexto natural, cultural y social". (MINEDUC, 2017)

7.3 PLANES SECTORIALES SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO

Plan estratégico de cambio climático del MAGA 2018-2027 y su Plan de Acción 2018 – 2022: desarrollado con base al artículo 15 de la Ley Marco de Cambio climático (LMCC, Decreto 07-2013), y el Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático (PANCC). El Plan está integrado por los siguientes ejes estratégicos: a) *Adaptación al Cambio Climático*, el cual busca mejorar la capacidad de adaptación ante los efectos de la variabilidad y el cambio climático, mediante prácticas y tecnologías que permitan minimizar pérdidas y daños en el sector agropecuario; b) *Mitigación al cambio Climático* para promover el desarrollo del sector agropecuario con bajas emisiones de GEI a través de prácticas y tecnologías limpias; y c) *Fortalecimiento institucional del MAGA*, el cual busca ampliar y fortalecer las capacidades existentes del MAGA para incorporar acciones de adaptación y mitigación a los procesos técnicos, políticos y administrativos.

Agenda de cambio climático para las áreas protegidas y la diversidad biológica de Guatemala: elaborado por CONAP, como un instrumento para orientar las acciones institucionales y actores vinculados, para fortalecer la gestión del SIGAP y la diversidad biológica para que asegure la provisión de bienes y servicios ambientales, como referente para la adaptación y mitigación al cambio climático en el país. La Agenda incluye las siguientes líneas estratégicas: a) la adaptación se enfoca en el fortalecimiento del SIGAP para "mantener la capacidad de generación de bienes y servicios ambientales, principalmente en las zonas de mayor vulnerabilidad"; b) la mitigación se orienta a la "reducción de las emisiones que se generan dentro del SIGAP", lo cual, "además de contribuir a reducir las emisiones del país, contribuirá a reducir las principales amenazas a los ecosistemas naturales, como la deforestación y la degradación de los bosques"; y c) en el desarrollo de capacidades se establece que "preparar a las instituciones que participan en la administración y coadministración del SIGAP es vital para la adaptación misma del sistema y la sociedad. Por lo tanto, se deben establecer esfuerzos coordinados para fortalecer su capacidad de ejecución que permita implementar los programas y proyectos definidos en la agenda".

7.4 INSTRUMENTOS NACIONALES RELACIONADOS CON LAS MUJERES Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

Política Nacional de Desarrollo Integral de las Mujeres: La Política Nacional de Promoción y Desarrollo Integral de las Mujeres -PNPDIM- y su plan de equidad de oportunidades 2008-2023 fue aprobada mediante acuerdo gubernativo 302-2009. El propósito fundamental de la política es "Promover el desarrollo integral de las mujeres mayas, garífunas, xincas y mestizas..." para ello el plan de equidad de oportunidades se organiza en 12 ejes, uno de ellos alude al acceso a recursos naturales, así como a la adecuada gestión de riesgos; las acciones contenidas en el eje destacan el hecho que las mujeres han cuidado los recursos naturales y plantean que esa situación se debe reconocer y fortalecer. Responsabiliza al MARN para que se puedan promover todas las iniciativas de las mujeres para cuidar y coadministrar los recursos naturales. Esta es una condición importante para transitar hacia la adaptación ante el cambio climático.

Política Ambiental de Género: El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales reconoce, en la Política Ambiental de Género, que las desigualdades de género son un obstáculo para la adecuada gestión ambiental y derivado de ello promueve de forma sistemática y constante la inclusión de mujeres y hombres en los procesos de protección, conservación y mejoramiento de los recursos naturales. La política tiene tres ejes: el primero orientado al fortalecimiento de las capacidades institucionales, el segundo eje contiene las acciones relacionadas con la conservación y uso sostenible de los recursos y el tercero se ocupa de desarrollar las responsabilidades del MARN contenidas en las PNPDIM.

Actualmente la Unidad de Género del Ministerio ha formulado 7 consideraciones de género que orientan las acciones hacia la reducción de las desigualdades entre hombres y mujeres:

1. Mejorar los medios de vida y bienestar de las mujeres para hacer frente a los efectos del cambio climático.
2. Acceso equitativo de las mujeres a la educación formal y no formal sobre CND y cambio climático, con pertinencia cultural.
3. Acceso y control equitativo a recursos (productivos y financieros) y conocimiento.
4. Participación en espacios de toma de decisiones relativas a estrategias de adaptación y mitigación.
5. Cumplimiento de la normativa nacional, internacional, tratados y convenciones locales, nacionales e internacionales sobre derechos de las mujeres.
6. Promoción del concepto de co-beneficios y su aplicación en los distintos programas relacionados con recursos naturales.
7. Acceso equitativo de las mujeres, uso y apropiación a las tecnologías de la información y de la comunicación -TIC- vinculadas a la CND y el cambio climático.

Interculturalidad y planificación para la adaptación ante el cambio climático: El Ministerio de ambiente y Recursos Naturales, en respuesta a los procesos de incidencia que realizan los pueblos indígenas, ha desarrollado acciones para la incorporación de la perspectiva intercultural en la gestión ambiental, sobre todo porque se reconoce que la capacidad adaptativa de un territorio está relacionada directamente con las personas. En ese sentido, no se pueden obviar las variables como sexo, edad, identidad étnica, entre otros (IPCC, 2014), cuando se definen acciones para la adaptación ante el cambio climático.

Además, la aplicación de los conocimientos y prácticas ancestrales son fundamentales en el proceso de formulación de planes de adaptación al cambio climático, es por ello que el reconocimiento de los derechos y de los conocimientos de los pueblos indígenas es parte de la pertinencia cultural y debe reflejarse en los proyectos y estrategias para la adaptación al cambio climático.

De esa cuenta para la formulación del plan departamental de adaptación al cambio climático se han utilizado los siguientes principios:

- Reconocimiento
- Respeto
- Valorar los conocimientos y prácticas culturales

Plan Departamental de Desarrollo

El Plan Departamental de Desarrollo del Departamento (PDD) de Santa Rosa (2011), considera temas relacionados con el cambio climático, entre ellos: ambiente y recursos naturales y gestión de riesgo. En el tema ambiente y recursos naturales toma en cuenta la biodiversidad del departamento mencionando la flora y fauna, el uso de la tierra y las características del suelo.

En el recurso bosque menciona que en los municipios de Casillas y San Rafael las Flores, la deforestación ha sido alarmante ya que han talado árboles en áreas de recarga hídrica que abastecen al departamento, a causa de la frontera agrícola y la comercialización clandestina de madera, así como por el uso de leña en el área rural.

Con respecto al recurso hídrico se visualiza como "Gestión integral del recurso hídrico", las cuencas que destacan son la de Los Esclavos y la de Aguacapa, las cuales son aprovechadas para generar energía eléctrica. Los demás afluentes son utilizados para fines de irrigación en cultivos. Sin embargo, dicho recurso no está siendo manejado sosteniblemente, causando el agotamiento de los mantos acuíferos en todo el territorio. Además del mal uso, se considera que el cambio climático es una amenaza que pone en riesgo dicho recurso. Mencionan que la mayor amenaza hidrometeorológica son las inundaciones seguido de las sequías que son poco frecuentes en el área sur del departamento.

Otro aspecto importante es la concentración de los residuos sólidos y líquidos que se encuentran en su mayoría en el área urbana, ya que éstos no reciben el tratamiento adecuado. La situación favorece plagas de animales y enfermedades generadas por vectores como: dengue, zika, chikungunya, afectando la salud de la población.

El análisis del PDD sobre el nivel del riesgo crítico, revela los siguientes factores de vulnerabilidad:

- Ambiental: respecto a la capacidad de gestión ambiental local de los recursos suelo, bosque y agua, uso intensivo del suelo de acuerdo con su capacidad y al manejo de ecosistemas prioritarios
- Físico: se refiere a la calidad de material y diseño que se tiene en la infraestructura de viviendas e infraestructura pública.
- Económico: en cuanto al tipo de empleo y los ingresos económicos de la población.

La breve descripción a continuación explica la visión departamental del marco estratégico del PDD:

Para el año 2025, el departamento de Santa rosa ha logrado un alto nivel de desarrollo humano con equidad, con acceso universal a servicios de salud e inversión alta en la educación y formación de su población, que basa su desarrollo en el manejo sustentable de sus recursos naturales, y el fortalecimiento de los encadenamientos productivos del café, las hortalizas y frutales, el ganado y la pesca, creando nuevas fuentes de trabajo, por el desarrollo coordinado del turismo de base natural.

Se definieron los siguientes ejes estratégicos de desarrollo que se relacionan con el cambio climático:

Tabla 7. Vinculación del PDD con el cambio climático.

Eje de desarrollo	Objetivos estratégicos	Elementos relacionados al Cambio Climático
ED1: Servicios públicos con calidad y equidad.	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar las capacidades y la protección de las mujeres, la familia y la niñez, promoviendo la igualdad de género y fortaleciendo la participación y seguridad ciudadana de la población del departamento de Santa Rosa. 	<ul style="list-style-type: none"> Acceso a servicios de formación y atención integral de la mujer. Seguridad alimentaria.
ED2: Desarrollo ambiental sustentable.	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar la gestión de los recursos naturales y el ambiente de Santa Rosa, incorporando los principios de sostenibilidad y gestión de riesgos, asegurando un ambiente sano y productivo para las futuras generaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> Cuencas hidrográficas. Bosque Áreas protegidas Plantas de tratamiento Manejo de desechos sólidos.
ED3: Desarrollo económico sostenible con énfasis en el potencial productivo y turismo local.	<ul style="list-style-type: none"> Fortalecer las cadenas productivas del territorio centro, norte, sur y litoral del pacífico, con el fin de establecer buenas prácticas de producción y manufactura que generan empleo y bienestar con equidad de oportunidades para los hombres y mujeres de Santa Rosa. 	<ul style="list-style-type: none"> Buenas prácticas de producción. Fortalecer las cadenas productivas.
ED1: Servicios públicos con calidad y equidad.	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar las capacidades y la protección de las mujeres, la familia y la niñez, promoviendo la igualdad de género y fortaleciendo la participación y seguridad ciudadana de la población del departamento de Santa Rosa. 	<ul style="list-style-type: none"> Acceso a servicios de formación y atención integral de la mujer. Seguridad alimentaria.
ED2: Desarrollo ambiental sustentable.	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar la gestión de los recursos naturales y el ambiente de Santa Rosa, incorporando los principios de sostenibilidad y gestión de riesgos, asegurando un ambiente sano y productivo para las futuras generaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> Cuencas hidrográficas. Bosque Áreas protegidas Plantas de tratamiento Manejo de desechos sólidos.
ED3: Desarrollo económico sostenible con énfasis en el potencial productivo y turismo local.	<ul style="list-style-type: none"> Fortalecer las cadenas productivas del territorio centro y norte, sur y litoral del pacífico, con el fin de establecer buenas prácticas de producción y manufactura que generan empleo y bienestar con equidad de oportunidades para los hombres y mujeres de Santa Rosa. 	<ul style="list-style-type: none"> Buenas prácticas de producción. Fortalecer las cadenas productivas.

Fuente: Elaboración propia con información de SEGEPLAN.

8. MARCO ESTRATÉGICO DEL PLAN

8.1. Consideraciones para la sostenibilidad del plan de adaptación departamental al cambio climático

El Plan de Adaptación al Cambio Climático para el departamento de Santa Rosa (PACCE), al constituirse en un instrumento técnico que proporciona ejes estratégicos y líneas acción orientados a la adaptación y disminución de la vulnerabilidad ante el cambio de medios de vida y sistemas productivos de los diferentes sectores en el departamento; lo que, requiere de condiciones habilitantes para su sostenibilidad en el tiempo, entre las que se destacan factores políticos, institucionales, financieros, técnicos, ambientales y sociales, garantizando con ello su sostenibilidad.

Uno de los factores críticos en términos de sostenibilidad y continuidad de las propuestas de acción, se refiere al sustento del marco político e institucional, por esa razón, el proceso de formulación ha considerado la participación de los actores territoriales, generando espacios permanentes de diálogo inclusivo en coordinación con las autoridades del departamento y las representaciones del gobierno central tanto en materia de planificación como de los entes involucrados en el tema, condiciones que habrá que preservar a lo largo de la implementación.

Y no menos importante que lo anterior será una gobernanza transparente, equitativa e inclusiva basada en un diálogo franco y permanente que comprometa a las autoridades locales, entidades públicas así como a los sectores empresariales, productores (cooperativas, asociaciones) y academia, entre otros sectores de la sociedad civil organizada, a la búsqueda del equilibrio en las decisiones apegadas a la normativa y legislación nacional y local como un referente del bienestar colectivo antes del particular.

Los ejes de desarrollo planteados en el PDD siguen vigentes, por lo tanto, las estrategias y las acciones del PACCE deberán fortalecer las actividades de sostenibilidad del bosque, proveer mejores servicios de agua y saneamiento, sistemas productivos agrícolas y actividad pesquera tanto en las áreas urbanas como las áreas rurales, ya que los medios de vida se derivan de los recursos naturales propios del departamento. Por lo que el fomento y fortalecimiento de buenas prácticas aportará al bienestar integral de la población y desarrollo económico del departamento.

Así mismo, el ordenamiento territorial es un mecanismo que permite organizar diferentes usos en el territorio, orienta hacia dónde se pueden destinar a futuro los sistemas productivos, infraestructura, viviendas e industria, entre otros de acuerdo con el potencial de uso de la tierra y conservando el equilibrio ambiental.

Se ha definido una visión, como punto de llegada para definir la ruta de acciones estratégicas que debe seguir la sociedad y la institucionalidad en el departamento, lo que conlleva responsabilidades y compromisos para los tomadores de decisiones, investigación y trabajo técnico para las instituciones que velan por el uso sostenible de los recursos naturales (bosque, biodiversidad y recurso hídrico).

En la medida que la población esté adecuadamente informada sobre las principales amenazas hidrometeorológicas y participe organizada y activamente, el PACCE, se podrá definir en programas, planes y proyectos en los espacios existentes: COCODES, COMUDES, asociaciones,

cooperativas, comités locales promovidos por proyectos, mujeres líderes, organizaciones indígenas y agroindustria (palma aceitera, caña de azúcar y banano) entre otros, para contribuir a reducir la vulnerabilidad y adaptarse al cambio climático.

Otro aspecto que dará sostenibilidad será el compromiso de comunicar e informar a la población, la ruta es comunicar con identidad territorial, es decir apegados a la realidad y al paisaje en donde los actores conviven e interactúan con los elementos naturales, económicos y sociopolíticos de su realidad, de su desarrollo y sobrevivencia. En este sentido, una comunicación viva, responsable e inclusiva que ponga en relieve las capacidades y debilidades locales para hacer frente a los impactos climáticos, así como los beneficios económicos, financieros, ambientales, sociales y políticos que se obtendrán de una adecuada adaptación.

Se debe tomar en cuenta la presencia de la población indígena en el departamento considerando sus valores y percepciones a través de procesos de participación que atienda las propuestas de la población indígena presente en el territorio. Es importante valorar y apoyar el rescate y la puesta en práctica de los conocimientos y prácticas indígenas, relacionadas con actividades agrícolas, pesca, gestión de recursos naturales y manejo de riesgos climáticos.

8.2. Visión

Para el año 2050, el departamento de Santa Rosa es resiliente y ha reducido su vulnerabilidad ante las amenazas climáticas, ya que han implementado acciones de adaptación en sus medios de vida y conservado sus ecosistemas mediante la coordinación de todos sus actores que contribuyen al desarrollo sostenible y al bienestar de todos sus habitantes de las áreas rurales y urbanas, con equidad social, pertinencia étnica y de género propiciando así el desarrollo integral de las personas.

8.3. Objetivos de desarrollo

8.3.1. Objetivo general

Reducir la vulnerabilidad del cambio climático de mujeres y hombres sobre los medios de vida del departamento de Santa Rosa, fortaleciendo e implementando medidas sustentables de adaptación que evidencian el bienestar integral de los habitantes, planteando las estrategias que permitan aumentar la capacidad adaptativa y resiliente ante el cambio climático.

8.3.2. Objetivos específicos

- Fortalecer las coordinaciones y capacidades interinstitucionales en el departamento para una adecuada gestión e implementación de adaptación al cambio climático en las áreas urbanas y rurales, para que el departamento de Santa Rosa sea resiliente frente a las amenazas del cambio climático.
- Promover el desarrollo productivo y la competitividad territorial considerando prácticas ancestrales y saberes tradicionales en el uso y manejo sostenible de los recursos naturales del departamento.
- Promover la gestión ambiental con enfoque de cuenca que convergen en el departamento y ordenamiento territorial a favor del desarrollo ambiental sostenible para la adaptación ante el cambio climático en el departamento.

- Incrementar la seguridad alimentaria y nutricional en la niñez, hombres y mujeres de todos los pueblos, por medio de sistemas productivos más resilientes a los impactos por desastres y preservar la sostenibilidad de los recursos naturales y los servicios que proveen.
- Promover la investigación y transferencia de tecnologías apropiadas en los pequeños y medianos productores en los sistemas agrícolas, agroindustria y actividad pesquera artesanal que contribuyan a la adaptación ante el cambio climático.

8.4. Estrategias de adaptación ante el cambio climático

El Plan de Adaptación al Cambio Climático Departamental presenta las siguientes estrategias que se describen a continuación:

8.4.1. Conservación y restauración de bosques

El bosque provee muchos beneficios ambientales, además de productos forestales como: recreación, madera, leña, plantas comestibles y medicinales. Igualmente, tienen un papel importante en la protección de cuencas hidrográficas ya que ayudan en la regulación de los flujos hidrológicos.

Es decir, el mantenimiento de los flujos en las estaciones secas y control de inundaciones. Así como el mantenimiento de la calidad del agua, en la reducción de la sedimentación, en el control de la erosión del suelo y estabilización del clima. También, son depósitos y secuestro de carbono en la biomasa, funcionan como banco semillero genético y contribuyen en la conservación de la biodiversidad.

La condición del bosque cambia tras la extracción de madera, afectación por plagas de insectos, cambio de uso de la tierra o causa de las alteraciones climáticas extremas, por lo que es importante fortalecer las estrategias de conservación, manejo y restauración del sistema natural en el departamento, según el "mapa tierras de captación, regulación y recarga hídrica" (REDD+), el 41% del territorio de Santa Rosa se encuentra en categoría alta, el 34% en categoría media y 10% en categoría muy alta.

Al fortalecer el elemento estratégico, se permitirá la sostenibilidad del bosque, garantizando la conservación de la biodiversidad y servicios ecosistémicos, lo que tendrá un efecto positivo en el bienestar de toda la población además de estar mejor adaptadas ante los efectos del cambio climático.

Las siguientes acciones están destinadas a conservar e intensificar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas y las personas a los impactos del cambio climático en el bosque a largo plazo, para favorecer la adaptación al cambio climático, siendo las siguientes:

Manejo sostenible de bosques, fomento de la reforestación, ampliación y fortalecimiento de la aplicación de los incentivos forestales mediante:

- Promover programas de reforestación en bosques de galería, con enfoque de protección en las zonas ribereñas, así como en áreas de recarga hídrica, especialmente con especies

nativas del área y actividades de restauración de paisaje en bosque manglar, para reducir la erosión de la zona marino costero y al mismo tiempo brindar protección contra las tormentas tropicales.

- Aprovechar los programas nacionales de manejo sostenible de bosques tanto natural como plantaciones, con fines energéticos vinculado al cambio de la matriz energética en el departamento.
- Fomentar programas de capacitación que permitan disminuir la utilización de leña en los hogares, el manejo forestal, la prevención y control de tala ilegal, reducción y control de plagas e incendios forestales dirigido a toda la población.
- Identificar y sistematizar saberes y prácticas ancestrales locales de mujeres y hombres, sobre el manejo forestal y biodiversidad que contribuyan a la adaptación al cambio climático.
- Fortalecer las estructuras institucionales y organizativas del departamento, lo cual incluye a las municipalidades para que contribuyan en las acciones a emprender, implementando un adecuado mecanismo de control y un eficaz esfuerzo por conservar el bosque para asegurar los servicios ecosistémicos de los cuales depende el departamento.

Involucrar a las municipalidades en el manejo y conservación de bosques

- Mediante el fortalecimiento de las Unidades de Gestión Ambiental Municipal de los municipios del departamento en temas de cambio climático y ambiente. También, promover programas de educación ambiental en coordinación con otras instituciones públicas y privadas.

Fomentar la participación de hombres y mujeres en el manejo y conservación de bosques

- Generar y apoyar la creación de espacios ciudadanos organizados, comunitarios de los habitantes, para hacer bosques resilientes con apoyo técnico y de recursos por parte de las entidades con mandato legal. (MARN)

8.4.2. Servicios de agua y saneamiento

El recurso agua es de vital importancia en la calidad de vida del humano, es utilizada a nivel agrícola, pecuario, energético e industrial, es hábitat para seres vivos; además, contribuye a la economía nacional proveyendo de áreas de recreación y turismo (CONAP, 2020). También, el recurso hídrico, tiene una fuerte interrelación con el eje conservación y restauración del bosque ya que es importante en el manejo de cuencas hidrográficas.

Según el escenario de amenaza climática, en el departamento afectará la sequía e inundación lo que pone en riesgo la disponibilidad, la calidad y cantidad de agua para los diferentes usos.

Para la mejora de los servicios de agua y saneamiento, se deberá procurar que las acciones estén enfocadas al buen manejo y uso correcto del recurso para asegurar una gestión integrada y comunitaria resiliente, por lo que es importante incluir a los hogares que no poseen un sistema de abastecimiento de agua para consumo y que no cuentan con el sistema de manejo de descargas y tratamiento y que además tienen amenaza a inundaciones.

Por lo que se considera implementar las siguientes acciones:

- Garantizar una buena cobertura y disponibilidad en el servicio de agua para uso doméstico, priorizando a nivel de inversión pública los recursos para incrementar la cobertura en cantidad y calidad del servicio.
- Reducción de la contaminación del agua, fortaleciendo los sistemas de plantas de tratamiento de aguas residuales, especialmente en las áreas donde aún vierten los desechos industriales o poblados en los ríos, así mismo promover el adecuado tratamiento y disposición final de los desechos sólidos en el departamento.
- Promover la cobertura forestal en la parte alta y media de las cuencas que convergen en el departamento para garantizar la recarga hídrica y en la parte baja, reducir el impacto del cambio climático.
- Fortalecer los sistemas de alerta temprana (SAT), en las áreas donde se encuentra mayor amenaza a inundación.
- Promover sistemas de cosecha de agua de lluvia en el área del Litoral del Pacífico, donde la amenaza a sequía es mayor en el departamento.
- Documentar y promover prácticas ancestrales y locales de indígenas, mujeres y hombres que sean de utilidad en el uso eficiente del recurso hídrico para la adaptación al cambio climático.

8.4.3. Sistemas productivos, sostenibles y resilientes

La demanda de alimentos crece derivado del aumento demográfico, por lo que es preocupante los efectos que puede llegar a tener la variabilidad climática en los sistemas productivos. El 83% del territorio del departamento son sistemas productivos, éstos incluyen granos básicos, café, frutales, agroindustria y la actividad pesquera.

Se requiere un sistema agrícola productivo, sostenible y resiliente, para ello, es necesario el fortalecimiento de capacidades técnicas en los pequeños, medianos y grandes productores, con el objetivo de equilibrar su rendimiento ante los eventos climáticos extremos, mediante la capacidad de resiliencia que pueden llegar a adquirir.

La línea estratégica busca mejorar la productividad y los ingresos agrícolas, fortalecer los medios de vida y seguridad alimentaria, especialmente en los pequeños y medianos productores, además de contribuir que en la adaptación de las poblaciones al cambio climático.

Por lo que se considera implementar las siguientes acciones:

- Fomentar el acceso a la información sobre la perspectiva climática, así como recomendaciones sobre el manejo del cultivo ante la variabilidad climática, dirigida a los pequeños y medianos productores.
- Fortalecer las acciones de investigación y transferencia de tecnología institucionales (ICTA, MAGA, Universidades), orientadas a generar variedades resistentes a la sequía o bajo requerimiento hídrico, así como las que puedan soportar la humedad en el suelo.

- Establecer mecanismos de apoyo para la recuperación ante las pérdidas o daños por efectos del cambio climático en los pequeños y medianos productores en las áreas más vulnerables a sequías e inundaciones.
- Fortalecer los programas de agricultura familiar orientada a la diversificación de cultivos y producción en huertos familiares con manejo agroecológico que abarca la conservación del suelo y agua e implementación y capacitación de sistemas de riego.
- Fomentar el resguardo de semillas en bancos semilleros, así como el establecimiento de parcelas comunitarias, con el objetivo de conservar las semillas, aplicando las medidas necesarias para garantizar la productividad ante las amenazas climáticas.
- Promover la asistencia técnica al caficultor, para mejorar la productividad e incrementar la cantidad y calidad de café producido en el departamento, asimismo, promover el establecimiento de sistemas agroforestales que incluyan árboles frutales, aportando la productividad y sostenibilidad del suelo.
- En el caso de la agroindustria (caña de azúcar y banano), se deberán establecer programas de promoción de buenas prácticas, investigación y desarrollo, con el propósito de mejorar y adaptar tecnologías para hacer de este producto, un cultivo resiliente y en armonía con el medio ambiente, evitando la contaminación especialmente del recurso agua y suelo.
- Para la actividad pesquera, se deberá fortalecer la capacidad de organización a nivel de asociaciones, gremiales o cooperativas de pescadores artesanales.
- Implementar programas de asistencia tecnológica y capacitación a pescadores artesanales considerando centros de acopio y fortalecer las cadenas de valor.
- Ampliar los espacios de participación para la gestión de los recursos pesqueros a nivel de departamento, incluyendo a las entidades públicas de gobierno con competencia y el sector privado.
- Promover planes de desarrollo pesquero a nivel de las comunidades y municipios con alto potencial para el desarrollo sostenible de este recurso.
- Fomentar la regulación de las actividades pesqueras a nivel, artesanal, industrial y de recreación para preservar la biodiversidad marino-costera.

8.4.4. Infraestructura resiliente

Los extremos de lluvia pueden llegar a ocasionar inundaciones, lo que provoca daños y pérdidas en la infraestructura, como ocurrió en las tormentas tropicales: Stan, Agatha, Depresión Tropical 12E y 20E, Depresión Tropical eta e iota, que han provocado daños en la infraestructura vial.

Para el período 1998-2010, la variabilidad climática ocasionó pérdidas económicas en el sector agrícola en el orden de los US\$ 1,850 millones. Sólo como producto del impacto de la Tormenta Agatha y la erupción del volcán Pacaya en el 2010, los daños en la agricultura y la ganadería se

estimaron en un monto de US\$ 80.8 millones. El efecto de la depresión tropical Eta e Iota en el sector agrícola, se estima que fue Q240 millones en el departamento de Santa Rosa.

Por lo que se considera implementar las siguientes acciones:

- Establecer mecanismos de apoyo para la recuperación ante las pérdidas o daños por efectos del cambio climático en los pequeños y medianos productores de las áreas más vulnerables a sequías e inundaciones.
- Fortalecer los mecanismos de gestión de riesgo ante eventos climáticos en el área urbana y rural.
- Fomentar la inclusión de variables climáticas en los normativos de construcción, con el objeto que la infraestructura pueda soportar eventos climáticos extremos.
- Fomentar la aplicación de normativos para evitar la construcción de viviendas u otro tipo de infraestructura en áreas de riesgo.
- Garantizar que las regulaciones de la infraestructura para que sea coherente con los planes de desarrollo y ordenamiento territorial.
- Involucramiento de las instancias correspondientes (municipalidad, MSPAS y MARN) para el seguimiento en el mantenimiento de plantas de tratamiento de desechos sólidos, aguas residuales y tratamiento de agua para consumo humano.

8.4.5. Fortalecimiento de la participación de la Mujer en la adaptación al cambio climático

La variabilidad climática afecta en la escasez de los recursos, lo que tiene un efecto en el rol de las mujeres ya que son ellas las responsables de la seguridad alimentaria, administradoras de leña y el agua. En el departamento de Santa Rosa, el 51% son mujeres y el 26% asume las decisiones del hogar, según el Censo Nacional (INE, 2019). Por esta razón, debemos resaltar la inclusión de la mujer en las acciones de adaptación al cambio climático, para que puedan acceder al conocimiento e información sobre la variabilidad climática. A continuación, se nombran acciones que fortalecen la participación de la mujer en la adaptación al cambio climático.

- Fortalecer los conocimientos sobre el cambio climático en las organizaciones e instituciones de mujeres.
- Promover la participación de las mujeres del área rural en los proyectos de adaptación al cambio climático.
- Fomentar la promoción y capacitación sobre temas ambientales y transferencia de información sobre la perspectiva climática.
- Las mujeres poseen los conocimientos ancestrales sobre la conservación de suelo y agua, prácticas productivas, plantas medicinales y almacenamiento de cosechas, por lo que es indispensable fomentar el resguardo de estos conocimientos tradicionales, como acciones de adaptación al cambio climático.

- Ante la sociedad, el rol de la mujer es la seguridad alimentaria, el uso de energía para cocinar y el uso del agua, por lo que se debe fomentar la sensibilización y educación en el uso sostenible de los recursos naturales.

8.4.6. Fortalecimiento de capacidades técnicas y de organización para la adaptación

Para poder llevar a cabo acciones ambientales con éxito, es necesario implementar estrategias de promoción y de organización, por lo que la estrategia: "Fortalecimiento de capacidades técnicas y de organización para la adaptación" pretende desarrollar las capacidades individuales e institucionales, en el tema de adaptación al cambio climático para que sea uno de los temas de prioridad en el departamento, para ello se considera la implementación de las siguientes acciones:

- Promover el intercambio de información y conocimiento sobre el cambio climático a los actores locales, como apoyo para la toma de decisiones del departamento, contribuyendo a la mejora continua de sus habitantes en su capacidad de adaptación ante el cambio climático.
- Fortalecer a las instituciones generadoras de información climática para el monitoreo y la comunicación de la información de las variables climáticas, en el área urbana y rural.
- Implementar mecanismos de organización, acceso a la información, formación de capacidades y conocimiento con las mujeres, los hombres, los niños, los adolescentes e indígenas sobre la interpretación climática, permitiendo aumentar su capacidad de respuesta para disminuir la vulnerabilidad.
- Desarrollar temas de sensibilización y capacitación sobre la sostenibilidad ambiental y adaptación al cambio climático a mujeres y hombres del área rural, utilizando las escuelas de padres de familia que promueve el ministerio de educación.

9. MARCO PROGRAMÁTICO

A continuación, se plantea el marco programático (capítulo 9) el cual contiene los resultados, metas quinquenales e indicadores para cada estrategia planteada, con una perspectiva a corto, mediano y largo plazo, tomando en cuenta los ODS, el indicador al que contribuyen, además del cronograma de implementación de actividades en el primer quinquenio.

EJE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE BOSQUES

Objetivo específico 1: Promover la gestión ambiental con enfoque de cuenca y ordenamiento territorial a favor del desarrollo ambiental sostenible para la adaptación ante el cambio climático en el departamento.

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado *						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
Manejo sostenible del bosque con enfoque de cuenca (Acuerdo Gubernativo 19-2021)¹³.	Al 2050, se ha conservado la cobertura de bosque y sistemas agroforestales principalmente en las áreas de recarga hídrica del departamento.	Superficie forestal conservada. (hectáreas)	33,407 Ha. de cobertura forestal en el departamento al año 2016 (Fuente: SIFGUA, 2016)	33,407 Ha. de cobertura forestal en el departamento.	33,407 Ha. de cobertura forestal en el departamento.	33,407 Ha. de cobertura forestal en el departamento.	33,407 Ha. de cobertura forestal en el departamento.	33,407 Ha. de cobertura forestal en el departamento.	33,407 Ha. de cobertura forestal en el departamento.	15.1.1 Superficie forestal como proporción de la superficie total; 15.1.2 Proporción de lugares importantes para la diversidad biológica terrestre y del agua dulce que forman parte de zonas protegidas, desglosada por tipo de ecosistemas 15.2.1 Progresos en la gestión forestal sostenible; 15.2.1 Área de bosque natural bajo
	Al 2050, se ha aumentado la cobertura forestal y sistemas agroforestales con énfasis en las áreas de recarga	Superficie forestal (hectáreas)	33,407 Ha. de cobertura forestal en el departamento al año 2016 (Fuente: SIFGUA, 2016)	33,807.88 Ha. de cobertura forestal en el departamento	34,213.58 Ha. de cobertura forestal en el departamento	34,624.14 Ha. de cobertura forestal en el departamento	35,039.63 Ha. de cobertura forestal en el departamento	35,460.11 Ha. de cobertura forestal en el departamento	35,885.63 Ha. de cobertura forestal en el departamento	

¹³ Acuerdo Gubernativo 19-2021, "Disposiciones para promover la protección y conservación de cuencas hidrográficas de la República de Guatemala"

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado *						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
	hídrica del departamento.									manejo mediante incentivos forestales y otros; 15.2.2 Plantaciones forestales bajo manejo mediante incentivos forestales y otros.
	Al 2050, se ha protegido el bosque manglar en área protegida del departamento.	Superficie de área protegida de bosque manglar.	1,311.33 Ha. de bosque manglar protegido al año 2010 (Fuente: CONAP, 2010).	1,311.33 Ha. de bosque manglar protegido al año 2010.	1,311.33 Ha. de bosque manglar protegido al año 2010.	1,311.33 Ha. de bosque manglar protegido al año 2010.	1,311.33 Ha. de bosque manglar protegido al año 2010.	1,311.33 Ha. de bosque manglar protegido al año 2010.	1,311.33 Ha. de bosque manglar protegido al año 2010.	15.4.1 Cobertura por zonas protegidas de lugares importantes para la diversidad biológica de las montañas
	Al 2050, se ha conservado o la cobertura de bosque manglar en el departamento.	Superficie de bosque manglar conservado en el departamento.	4,842 Ha. de bosque manglar conservado al año 2010. (Fuente: DIGEGER, 2015)	4,842 Ha. de bosque manglar en el departamento.	4,842 Ha. de bosque manglar en el departamento.	4,842 Ha. de bosque manglar en el departamento.	4,842 Ha. de bosque manglar en el departamento.	4,842 Ha. de bosque manglar en el departamento.	4,842 Ha. de bosque manglar en el departamento.	15.1.1 Superficie forestal como proporción de la superficie total; 15.1.2 Proporción de lugares importantes para la diversidad biológica

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado *						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
										terrestre y del agua dulce que forman parte de zonas protegidas, desglosada por tipo de ecosistemas 15.2.1 Área de bosque natural bajo manejo mediante incentivos forestales y otros;
	Al 2050, se han prevenido los incendios forestales.	% de productores forestales capacitados en temas de prevención a incendios forestales.	60% de productores forestales fueron capacitados en temas de prevención forestal. (INAB-Región IV, 2020)	65% de productores forestales fueron capacitados en temas de prevención forestal.	70% de productores forestales fueron capacitados en temas de prevención forestal.	75% de productores forestales fueron capacitados en temas de prevención forestal.	80% de productores forestales fueron capacitados en temas de prevención forestal.	85% de productores forestales fueron capacitados en temas de prevención forestal.	90% de productores forestales fueron capacitados en temas de prevención forestal.	15.2.2 Plantaciones forestales bajo manejo mediante incentivos forestales y otros. 15.3.1 Proporción de tierras degradadas en comparación con la superficie total.

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado *						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
		% de comunitarios dentro de áreas protegidas capacitados en temas de prevención a incendios forestales.	40% de comunitarios dentro de áreas protegidas capacitados en temas de prevención a incendios forestales. (CONAP-Región IV, 2020)	45% de comunitarios dentro de áreas protegidas capacitados en temas de prevención a incendios forestales.	50% de comunitarios dentro de áreas protegidas capacitados en temas de prevención a incendios forestales.	55% de comunitarios dentro de áreas protegidas capacitados en temas de prevención a incendios forestales.	60% de comunitarios dentro de áreas protegidas capacitados en temas de prevención a incendios forestales.	65% de comunitarios dentro de áreas protegidas capacitados en temas de prevención a incendios forestales.	70% de comunitarios dentro de áreas protegidas capacitados en temas de prevención a incendios forestales.	15.3.1 Proporción de tierras degradadas en comparación con la superficie total. 15.4.1 Cobertura por zonas protegidas de lugares importantes para la diversidad biológica de las montañas
	Al 2050, se ha controlado los incendios forestales.	Superficie afectada por incendios forestales (hectáreas).	443.8 Ha. de cobertura forestal afectada por incendios forestales en el año 2016.	369.8 Ha. de cobertura forestal afectada por incendios forestales.	295.9 Ha. de cobertura forestal afectada por incendios forestales.	221.9 Ha. de cobertura forestal afectada por incendios forestales.	147.93 Ha. de cobertura forestal afectada por incendios forestales.	73.9 Ha. de cobertura forestal afectada por incendios forestales.	0 Ha. de cobertura forestal afectada por incendios forestales.	15.3.1 Proporción de tierras degradadas en comparación con la

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado *						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
			(Fuente: SIFGUA, 2016)							superficie total.
Involucramiento de las municipalidades en el manejo sostenible de bosques.	Al 2050, se ha incrementado la participación de las Unidades de Gestión Ambiental (UGAM) en actividades de manejo sostenible de bosques con las instituciones públicas y privadas.	% de participación de las UGAM del departamento en actividades de manejo sostenible del bosque.	El 60% de las municipalidades se involucran en actividades sobre manejo sostenible del bosque. (Fuente: MARN, 2020)	Se ha incrementado en 65% la participación de UGAM.	Se ha incrementado en 70% la participación de UGAM.	Se ha incrementado en 75% la participación de UGAM.	Se ha incrementado en 80% la participación de UGAM.	Se ha incrementado en 85% la participación de UGAM.	Se ha incrementado en 90% la participación de UGAM.	15.2.1 Progresos en la gestión forestal sostenible.
Fortalecimiento de la participación de hombres y mujeres en el manejo y conservación	Al 2050, se ha fortalecido los programas de formación e intercambio de	% de participación (desagregadas por sexo) en temas sobre prácticas de	0 % de participación en temas sobre prácticas de forestería y manejo de los	15% de participación en temas sobre prácticas de forestería y manejo de los	30% de participación en temas sobre prácticas de forestería y manejo de los	45% de participación en temas sobre prácticas de forestería y manejo de los	55% de participación en temas sobre prácticas de forestería y manejo de los	65% de participación en temas sobre prácticas de forestería y manejo de los	75% de participación en temas sobre prácticas de forestería y manejo de los	12.8.1 Grado de educación en cambio climático y desarrollo sostenible.

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado *						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
ón de bosques.	experiencias sobre prácticas de forestería y manejo de los recursos naturales, dirigidos a mujeres y hombres.	forestería y manejo de los recursos naturales.	los recursos naturales 0% mujeres 0% hombres. (Fuente: MARN, 2020)	recursos naturales. 7% mujeres 8% hombres.	recursos naturales. 15% mujeres 15% hombres.	recursos naturales. 22% mujeres 23% hombres.	recursos naturales. 27% mujeres 28% hombres.	recursos naturales. 33% mujeres 32% hombres.	recursos naturales. 38% mujeres 37% hombres.	

EJE: SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO EFICIENTE Y EFICAZ

Objetivo específico 1: Promover la gestión ambiental con enfoque de cuenca que convergen en el departamento y ordenamiento territorial a favor del desarrollo ambiental sostenible para la adaptación ante el cambio climático en el departamento.

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
Buen manejo y uso correcto del recurso hídrico con enfoque de cuenca para	Al 2050, se ha incrementado la cobertura en el servicio de agua en el departamento.	% de hogares que cuentan con conexión de agua domiciliar.	El 60% de los hogares cuentan con conexión de agua domiciliar. (Fuente: INE, Censo 2018)	El 65% de los hogares cuentan con conexión de agua domiciliar.	El 70% de los hogares cuentan con conexión de agua domiciliar.	El 75% de los hogares cuentan con conexión de agua domiciliar.	El 80% de los hogares cuentan con conexión de agua domiciliar.	El 85% de los hogares cuentan con conexión de agua domiciliar.	El 90% de los hogares cuentan con conexión de agua domiciliar.	6.1.1 Proporción de la población que dispone de servicios de suministro de agua potable

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
beneficio de las mujeres y hombres del departamento (Acuerdo Gubernativo 19-2021) ¹⁴ .										gestiona dos de manera segura;
	Al 2050, se ha incrementado el saneamiento de agua y la disposición final de aguas residuales en el departamento.	% de plantas de tratamiento de aguas residuales que se encuentran en funcionamiento.	El 30% de las plantas de tratamiento de aguas residuales que se encuentran en el departamento están en funcionamiento (Fuente: MARN, 2021)	El 50% de las plantas de tratamiento de aguas residuales que se encuentran en el departamento están en funcionamiento. (Fuente: Acuerdo Gubernativo 254-2019) ¹⁵	El 90% de las plantas de tratamiento de aguas residuales que se encuentran en el departamento están en funcionamiento. (Fuente: Acuerdo Gubernativo 254-2019)	El 100% de las plantas de tratamiento de aguas residuales que se encuentran en el departamento están en funcionamiento. (Fuente: Acuerdo Gubernativo 254-2019)	El 100% de las plantas de tratamiento de aguas residuales que se encuentran en el departamento están en funcionamiento. (Fuente: Acuerdo Gubernativo 254-2019)	El 100% de las plantas de tratamiento de aguas residuales que se encuentran en el departamento están en funcionamiento. (Fuente: Acuerdo Gubernativo 254-2019)	El 100% de las plantas de tratamiento de aguas residuales que se encuentran en el departamento están en funcionamiento. (Fuente: Acuerdo Gubernativo 254-2019)	6.1.1 6.2.1 .

¹⁴ Acuerdo Gubernativo 19-2021, "Disposiciones para promover la protección y conservación de cuencas hidrográficas de la República de Guatemala"

¹⁵ Reforma al Acuerdo Gubernativo Número 236-2006 de fecha 5 de Mayo del año 2006, Reglamento de las descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos.

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
	Al 2050, se ha incrementado el tratamiento y la disposición final de residuos y desechos sólidos en el departamento.	% de plantas de tratamiento de residuos y desechos sólidos activas.	El 0% de plantas de tratamiento de residuos y desechos sólidos activas. (Fuente: MARN, 2021)	El 3% de plantas de tratamiento de residuos y desechos sólidos activas.	El 5% de plantas de tratamiento de residuos y desechos sólidos activas.	El 10% de plantas de tratamiento de residuos y desechos sólidos activas.	El 15% de plantas de tratamiento de residuos y desechos sólidos activas.	El 20% de plantas de tratamiento de residuos y desechos sólidos activas.	El 25% de plantas de tratamiento de residuos y desechos sólidos activas.	6.1.1 6.2.1.
	Al 2050, se ha implementado sistemas alternativos de captación de agua de lluvia en las áreas donde la amenaza a sequía es mayor.	% de hogares que cuentan con sistemas alternativos de captación de agua de lluvia.	0% de hogares que cuentan con sistemas alternativos de captación de agua de lluvia. (Fuente: MARN, 2021)	5% de hogares que cuentan con sistemas alternativos de captación de agua de lluvia.	10% de hogares que cuentan con sistemas alternativos de captación de agua de lluvia.	15% de hogares que cuentan con sistemas alternativos de captación de agua de lluvia.	20% de hogares que cuentan con sistemas alternativos de captación de agua de lluvia.	25% de hogares que cuentan con sistemas alternativos de captación de agua de lluvia.	30% de hogares que cuentan con sistemas alternativos de captación de agua de lluvia.	6.4.1 Cambio en la eficiencia del uso del agua con el tiempo; 6.4.2 Nivel de estrés por escasez de agua: extracción de agua dulce como proporción de los

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
										recursos de agua disponibles.
Formación de capacidades para el buen manejo del recurso hídrico.	Al 2050, se ha implementado programas de formación dirigidos a productores y productores agrícolas sobre producción limpia, consumo responsable y buenas prácticas, tomando en cuenta los conocimientos ancestrales de los pueblos indígenas.	% de productores formados en temas de producción limpia, consumo responsable y buenas prácticas, tomando en cuenta los conocimientos ancestrales de los pueblos indígenas.	0% de productores formados en temas de producción limpia, consumo responsable y buenas prácticas, tomando en cuenta los conocimientos ancestrales de los pueblos indígenas. (Fuente: MARN, 2021)	15% de productores formados en temas de producción limpia, consumo responsable y buenas prácticas, tomando en cuenta los conocimientos ancestrales de los pueblos indígenas.	25% de productores formados en temas de producción limpia, consumo responsable y buenas prácticas, tomando en cuenta los conocimientos ancestrales de los pueblos indígenas.	35% de productores formados en temas de producción limpia, consumo responsable y buenas prácticas, tomando en cuenta los conocimientos ancestrales de los pueblos indígenas.	40% de productores formados en temas de producción limpia, consumo responsable y buenas prácticas, tomando en cuenta los conocimientos ancestrales de los pueblos indígenas.	45% de productores formados en temas de producción limpia, consumo responsable y buenas prácticas, tomando en cuenta los conocimientos ancestrales de los pueblos indígenas.	50% de productores formados en temas de producción limpia, consumo responsable y buenas prácticas, tomando en cuenta los conocimientos ancestrales de los pueblos indígenas.	12.8.1 Grado de educación en cambio climático y desarrollo sostenible.

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
	ntos propios de los pueblos indígenas.									
	Al 2050, se ha fortalecido las comisiones de agua y saneamiento en el departamento.	% de comisiones de agua y saneamiento formados en temas de uso eficiente y sostenibilidad del recurso hídrico.	0% de comisiones de agua y saneamiento formados en temas de uso eficiente y sostenibilidad del recurso hídrico. (Fuente: MARN, 2021)	5% de comisiones de agua y saneamiento formados en temas de uso eficiente y sostenibilidad del recurso hídrico.	10% de comisiones de agua y saneamiento formados en temas de uso eficiente y sostenibilidad del recurso hídrico.	15% de comisiones de agua y saneamiento formados en temas de uso eficiente y sostenibilidad del recurso hídrico.	20% de comisiones de agua y saneamiento formados en temas de uso eficiente y sostenibilidad del recurso hídrico.	25% de comisiones de agua y saneamiento formados en temas de uso eficiente y sostenibilidad del recurso hídrico.	30% de comisiones de agua y saneamiento formados en temas de uso eficiente y sostenibilidad del recurso hídrico.	6.4.1 Cambio en la eficiencia del uso del agua con el tiempo; 12.8.1 Grado de educación en cambio climático y desarrollo sostenible.

EJE SISTEMAS PRODUCTIVOS AGROPECUARIOS SOSTENIBLES

Objetivo específico 2: Promover el desarrollo productivo y la competitividad territorial considerando prácticas ancestrales y saberes tradicionales en el uso y manejo sostenible de los recursos naturales del departamento.

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
La agroecología como alternativa en la adaptación al cambio climático.	Al 2050, se ha fortalecido la agricultura familiar implementadas prácticas agroecológicas en la agricultura familiar en el departamento.	% de familias que están implementado prácticas agroecológicas.	5% de familias que están implementado prácticas agroecológicas. (Fuente: MAGA, 2021)	10% de familias que están implementado prácticas agroecológicas.	15% de familias que están implementado prácticas agroecológicas.	20% de familias que están implementado prácticas agroecológicas.	25% de familias que están implementado prácticas agroecológicas.	30% de familias que están implementado prácticas agroecológicas.	35% de familias que están implementado prácticas agroecológicas.	2.4.1 Proporción de la superficie agrícola en que se practica una agricultura productiva y sostenible.
Objetivo específico 3: Incrementar la seguridad alimentaria y nutricional en la niñez, hombres y mujeres de todos los pueblos, por medio de sistemas productivos más resilientes a los impactos por desastres y preservar la sostenibilidad de los recursos naturales y los servicios que proveen.										
Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
Implementar Sistemas productivos resilientes tomando en cuenta	Al 2050, se han reducido las pérdidas y daños provocados por	% de pérdidas en el sector agropecuario ocasionadas por	40% de pérdidas en el sector agropecuario ocasionadas por	38% de pérdidas en el sector agropecuario ocasionadas por	36% de pérdidas en el sector agropecuario ocasionadas por	34% de pérdidas en el sector agropecuario ocasionadas por	30% de pérdidas en el sector agropecuario ocasionadas por	28% de pérdidas en el sector agropecuario ocasionadas por	26% de pérdidas en el sector agropecuario ocasionadas por	2.5.1 Número de recursos genéticos vegetales y animales

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
los conocimientos propios de los pueblos indígenas.	eventos climáticos en los productores y productoras agropecuarios.	efectos del cambio climático.	efectos del cambio climático. (Eta e lota, MAGA, 2020)	efectos del cambio climático.	efectos del cambio climático.	efectos del cambio climático.	efectos del cambio climático.	efectos del cambio climático.	efectos del cambio climático.	para la alimentación y la agricultura en instalaciones de conservación a medio y largo plazo.
Fortalecer programas agropecuarios a favor de la seguridad alimentaria y nutrición en mujeres y niños.	Al 2050, se ha fortalecido los programas agrícolas con alto valor nutricional.	Tasa de niños y niñas (<5 años) con desnutrición aguda x cada 1,000 habitantes. (MSPAS, 2020).	La tasa de niños y niñas (<5 años) con desnutrición aguda es 8.9 % x cada 1,000 habitantes. (MSPAS, 2020)	Reducir la desnutrición aguda en niños y niñas (<5 años), pasando de 8.9% a 7.6% x cada 1,000 habitantes.	Reducir la desnutrición aguda en niños y niñas (<5 años), pasando de 7.6% a 7.2% x cada 1,000 habitantes.	Reducir la desnutrición aguda en niños y niñas (<5 años), pasando de 7.2% a 6.8% x cada 1,000 habitantes.	Reducir la desnutrición aguda en niños y niñas (<5 años), pasando de 6.8% a 6.4% x cada 1,000 habitantes.	Reducir la desnutrición aguda en niños y niñas (<5 años), pasando de 6.4% a 6.09% x cada 1,000 habitantes.	Reducir la desnutrición aguda en niños y niñas (<5 años), pasando de 6.9% a 5.6% x cada 1,000 habitantes.	2.2.2 Prevalencia de la malnutrición (peso para la estatura) entre los niños y niñas menores de cinco años, desglosada por tipo (emaciación y peso excesivo)

Objetivo específico 4: Promover la investigación y transferencia de tecnologías apropiadas en los pequeños y medianos productores en los sistemas agrícolas, agroindustria y actividad pesquera

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
Desarrollo de investigación y tecnología que reduzca la vulnerabilidad de los sistemas agropecuarios.	Al 2050, se han desarrollado, programas de formación dirigidos a productores y productores en temas sobre la perspectiva climática y aplicación de prácticas agrícolas previniendo los efectos climáticos.	% de productores formados en temas sobre la perspectiva climática y aplicación de prácticas agrícolas previniendo los efectos climáticos.	0% de productores formados en temas sobre la perspectiva climática y aplicación de prácticas agrícolas previniendo los efectos climáticos. (Fuente: MAGA, 2020)	5% de productores formados en temas sobre la perspectiva climática y aplicación de prácticas agrícolas previniendo los efectos climáticos.	10% de productores formados en temas sobre la perspectiva climática y aplicación de prácticas agrícolas previniendo los efectos climáticos.	15% de productores formados en temas sobre la perspectiva climática y aplicación de prácticas agrícolas previniendo los efectos climáticos.	20% de productores formados en temas sobre la perspectiva climática y aplicación de prácticas agrícolas previniendo los efectos climáticos.	25% de productores formados en temas sobre la perspectiva climática y aplicación de prácticas agrícolas previniendo los efectos climáticos.	30% de productores formados en temas sobre la perspectiva climática y aplicación de prácticas agrícolas previniendo los efectos climáticos.	12.8.1 Grado de educación en cambio climático y desarrollo sostenible; 2.5.1 Número de recursos genéticos vegetales y animales para la alimentación y la agricultura en instalaciones de conservación a medio y largo plazo.

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
	Al 2050, se han desarrollado programas de formación tecnológica agrícola dirigidos a productores y productores sobre buenas prácticas y aplicación de variedades resistentes a déficit hídrico.	% de productores formados en temas sobre buenas prácticas agrícolas y aplicación de variedades resistentes a déficit hídrico o saturación de humedad.	10% de productores formados en temas sobre buenas prácticas agrícolas y aplicación de variedades resistentes a déficit hídrico o saturación de humedad. (Fuente: MAGA, 2020)	15% de productores formados en temas sobre buenas prácticas agrícolas y aplicación de variedades resistentes a déficit hídrico o saturación de humedad.	20% de productores formados en temas sobre buenas prácticas agrícolas y aplicación de variedades resistentes a déficit hídrico o saturación de humedad.	25% de productores formados en temas sobre buenas prácticas agrícolas y aplicación de variedades resistentes a déficit hídrico o saturación de humedad.	30% de productores formados en temas sobre buenas prácticas agrícolas y aplicación de variedades resistentes a déficit hídrico o saturación de humedad.	35% de productores formados en temas sobre buenas prácticas agrícolas y aplicación de variedades resistentes a déficit hídrico o saturación de humedad.	40% de productores formados en temas sobre buenas prácticas agrícolas y aplicación de variedades resistentes a déficit hídrico o saturación de humedad.	12.8.1 Grado de educación en cambio climático y desarrollo sostenible; 2.5.1 Número de recursos genéticos vegetales y animales para la alimentación y la agricultura en instalaciones de conservación a medio y largo plazo.
	Al 2050, se han desarrollado programas de formación tecnológica	% de productores de café formados en temas sobre buenas prácticas	0% de productores de café formados en temas sobre buenas prácticas	5% de productores de café formados en temas sobre buenas prácticas	10% de productores de café formados en temas sobre buenas prácticas	15% de productores de café formados en temas sobre buenas prácticas	20% de productores de café formados en temas sobre buenas prácticas	25% de productores de café formados en temas sobre buenas prácticas	30% de productores de café formados en temas sobre buenas prácticas	12.8.1 Grado de educación en cambio climático y desarrollo

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
	a dirigidos a pequeños y medianos productores y productores del cultivo de café sobre buenas prácticas y aplicación de variedades resistentes a eventos climáticos, plagas y enfermedades	buenas prácticas y aplicación de variedades resistentes a eventos climáticos, plagas y enfermedades.	buenas prácticas y aplicación de variedades resistentes a eventos climáticos, plagas y enfermedades (Fuente: MAGA, 2020)	buenas prácticas y aplicación de variedades resistentes a eventos climáticos, plagas y enfermedades.	buenas prácticas y aplicación de variedades resistentes a eventos climáticos, plagas y enfermedades.	buenas prácticas y aplicación de variedades resistentes a eventos climáticos, plagas y enfermedades.	buenas prácticas y aplicación de variedades resistentes a eventos climáticos, plagas y enfermedades.	buenas prácticas y aplicación de variedades resistentes a eventos climáticos, plagas y enfermedades.	buenas prácticas y aplicación de variedades resistentes a eventos climáticos, plagas y enfermedades.	sostenible; 2.5.1 Número de recursos genéticos vegetales y a animales para la alimentación y la agricultura en instalaciones de conservación a medio y largo plazo.

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
	Al 2050, los pescadores y pescadoras artesanales son capacitados y tienen asistencia técnica.	% de pescadores artesanales y 0% de pescadoras artesanales capacitados y capacitadas.	25% de pescadores artesanales capacitados de pescadoras artesanales capacitadas. (Fuente: FAO, 2018; ARCAS; 2021)	30% de pescadores artesanales capacitados de pescadoras artesanales capacitadas.	35% de pescadores artesanales capacitados de pescadoras artesanales capacitadas.	40% de pescadores artesanales capacitados de pescadoras artesanales capacitadas.	45% de pescadores artesanales capacitados de pescadoras artesanales capacitadas.	50% de pescadores artesanales capacitados de pescadoras artesanales capacitadas.	55% de pescadores artesanales capacitados de pescadoras artesanales capacitadas.	2.5.1 Número de recursos genéticos vegetales y animales para la alimentación y la agricultura en instalaciones de conservación a medio y largo plazo; 12.8.1 Grado de educación en cambio climático y desarrollo sostenible;

EJE: INFRAESTRUCTURA RESILIENTE

Objetivo específico 5: Fortalecer las coordinaciones y capacidades interinstitucionales en el departamento para una adecuada gestión e implementación de adaptación al cambio climático en las áreas urbanas y rurales, para que el departamento de Santa Rosa sea resiliente frente a las amenazas del cambio climático.

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
Fortalecimiento de la gestión de riesgo ante las variabilidades climáticas en la infraestructura vital y red vial.	Al 2050, las municipalidades cuentan con normativos de construcción que consideran el cambio climático y ordenamiento territorial.	% de municipalidades que cuentan con normativos de construcción que consideran el cambio climático y ordenamiento territorial.	10% de municipalidades que cuentan con normativos de construcción que consideran el cambio climático y ordenamiento territorial. (Fuente: SEGEPLAN, 2021)	15% de municipalidades que cuentan con normativos de construcción que consideran el cambio climático y ordenamiento territorial.	20% de municipalidades que cuentan con normativos de construcción que consideran el cambio climático y ordenamiento territorial.	25% de municipalidades que cuentan con normativos de construcción que consideran el cambio climático y ordenamiento territorial.	30% de municipalidades que cuentan con normativos de construcción que consideran el cambio climático y ordenamiento territorial.	35% de municipalidades que cuentan con normativos de construcción que consideran el cambio climático y ordenamiento territorial.	40% de municipalidades que cuentan con normativos de construcción que consideran el cambio climático y ordenamiento territorial.	13.2.1 Número de países que han incorporado o han puesto en marcha una política, estrategia o plan integrados que aumentan su capacidad de resiliencia ante los efectos del cambio climático.

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
	Al 2050, se ha reducido la infraestructura y red vial dañada por eventos extremos.	% de la infraestructura y red vial dañada por eventos extremos en el departamento.	40% de la infraestructura y red vial dañada por eventos extremos en el departamento. (Fuente: CEPAL, 2020)	35% de la infraestructura y red vial dañada por eventos extremos.	30% de la infraestructura y red vial dañada por eventos extremos.	25% de la infraestructura y red vial dañada por eventos extremos.	20% de la infraestructura y red vial dañada por eventos extremos.	15% de la infraestructura y red vial dañada por eventos extremos.	10% de la infraestructura y red vial dañada por eventos extremos.	9.1.1 Proporción de la población rural que vive a menos de 2 km de una carretera transitable todo el año.

EJE FORTALECIMIENTO DE LA PARTICIPACIÓN DE LA MUJER EN LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Objetivo específico 5: Fortalecer las coordinaciones y capacidades gubernamentales y no gubernamentales en el departamento para una adecuada gestión e implementación de adaptación al cambio climático tanto para las áreas urbanas y rurales, para que el departamento de Santa Rosa sea resiliente frente a las amenazas del cambio climático.

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
Fortalecimiento de la participación de la mujer en temas del clima y cambio climático.	Al 2050, se ha fortalecido el programa de capacitación de mujeres sobre el clima y cambio climático.	% de mujeres que han sido capacitadas sobre cambio climático. (Desagregación, identidad étnica y edad)	0% de mujeres que han sido capacitadas sobre cambio climático. (Fuente: SOSEP-Santa Rosa, 2021)	40% de mujeres que han sido capacitadas sobre cambio climático.	45% de mujeres que han sido capacitadas sobre cambio climático.	50% de mujeres que han sido capacitadas sobre cambio climático.	55% de mujeres que han sido capacitadas sobre cambio climático.	60% de mujeres que han sido capacitadas sobre cambio climático.	65% de mujeres que han sido capacitadas sobre cambio climático.	5.5.1 Proporción de espacios ocupados por mujeres en los parlamentos nacionales y en gobiernos locales; 12.8.1 Grado de educación en cambio climático y desarrollo sostenible.
	Al 2050, se han capacitado sobre el uso sostenible de los recursos naturales y educación ambiental, tomando en cuenta los	% de mujeres productoras formadas en temas sobre el uso sostenible de los recursos naturales y educación ambiental tomando en cuenta los	53% de mujeres productoras formadas en temas sobre el uso sostenible de los recursos naturales y educación ambiental	55% de mujeres productoras que formadas en temas sobre el uso sostenible de los recursos naturales y educación ambiental	60% de mujeres productoras que formadas en temas sobre el uso sostenible de los recursos naturales y educación ambiental	65% de mujeres productoras que formadas en temas sobre el uso sostenible de los recursos naturales y educación ambiental	70% de mujeres productoras que formadas en temas sobre el uso sostenible de los recursos naturales y educación ambiental	75% de mujeres productoras que formadas en temas sobre el uso sostenible de los recursos naturales y educación ambiental	80% de mujeres productoras que formadas en temas sobre el uso sostenible de los recursos naturales y educación ambiental tomando en cuenta los conocimientos	

	conocimientos de los pueblos indígenas.	conocimientos de los pueblos indígenas.	tomando en cuenta los conocimientos de los pueblos indígenas (MAGA, 2021)	tomando en cuenta los conocimientos de los pueblos indígenas.	tomando en cuenta los conocimientos de los pueblos indígenas.	tomando en cuenta los conocimientos de los pueblos indígenas.	tomando en cuenta los conocimientos de los pueblos indígenas.	tomando en cuenta los conocimientos de los pueblos indígenas.	os de los pueblos indígenas	
--	---	---	---	---	---	---	---	---	-----------------------------	--

EJE FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES TÉCNICAS Y DE ORGANIZACIÓN

Objetivo específico 5: Fortalecer las coordinaciones y capacidades gubernamentales y no gubernamentales en el departamento para una adecuada gestión e implementación de adaptación al cambio climático tanto para las áreas urbanas y rurales, para que el departamento de Santa Rosa sea resiliente frente a las amenazas del cambio climático.

Estrategia	Resultado Año 2050	Indicador de resultado	Línea de base del resultado (incluye año)	Metas del resultado						Indicador ODS al que contribuye
				2025	2030	2035	2040	2045	2050	
Fortalecimiento de capacidades técnicas y de organización para la adaptación al cambio climático.	Al 2050, las comunidades están organizadas y tienen Comités locales para la Reducción a Desastres -COLRED en las áreas de mayor amenaza a sequía e inundación.	% de comunidades que tienen Comités locales para la Reducción a Desastres -COLRED-.	25% de comunidades que tienen Comités locales para la Reducción a Desastres -COLRED-. (Fuente: CONRED, 2021)	30% de comunidades que tienen Comités locales para la Reducción a Desastres -COLRED-.	35% de comunidades que tienen Comités locales para la Reducción a Desastres -COLRED-.	40% de comunidades que tienen Comités locales para la Reducción a Desastres -COLRED-.	45% de comunidades que tienen Comités locales para la Reducción a Desastres -COLRED-.	50% de comunidades que tienen Comités locales para la Reducción a Desastres -COLRED-.	55% de comunidades que tienen Comités locales para la Reducción a Desastres -COLRED-.	13.1.1 Cuentan con estrategias de reducción del riesgo de desastres a nivel nacional y local; 13.1.2 Número de muertes,

	Al 2050, se ha monitoreado y realizado reportes sobre la variabilidad climática a nivel de cuenca hidrográfica, priorizando las áreas del litoral del pacífico.	% de monitoreo y reportes sobre la variabilidad climática a nivel de cuenca hidrográfica.	5% de monitoreo y reportes sobre la variabilidad climática a nivel de cuenca hidrográfica. (MARN, 2021)	10% de monitoreo y reportes sobre la variabilidad climática a nivel de cuenca hidrográfica.	15% de monitoreo y reportes sobre la variabilidad climática a nivel de cuenca hidrográfica.	20% de monitoreo y reportes sobre la variabilidad climática a nivel de cuenca hidrográfica.	25% de monitoreo y reportes sobre la variabilidad climática a nivel de cuenca hidrográfica.	30% de monitoreo y reportes sobre la variabilidad climática a nivel de cuenca hidrográfica.	35% de monitoreo y reportes sobre la variabilidad climática a nivel de cuenca hidrográfica.	personas desaparecidas y afectados por desastres; 13.3.2 Creación de capacidad institucional, sistémica e individual para aplicar la adaptación, a mitigación y transferencia de tecnología y medidas de desarrollo.
	Al 2050, se ha difundido y comunicado la información sobre la variabilidad climática en el departamento.	% de difusión y comunicación sobre la variabilidad climática en el departamento.	5% de difusión y comunicación sobre la variabilidad climática en el departamento. (MAGA, 2021)	10% de difusión y comunicación sobre la variabilidad climática en el departamento.	15% de difusión y comunicación sobre la variabilidad climática en el departamento.	20% de difusión y comunicación sobre la variabilidad climática en el departamento.	25% de difusión y comunicación sobre la variabilidad climática en el departamento.	30% de difusión y comunicación sobre la variabilidad climática en el departamento.	35% de difusión y comunicación sobre la variabilidad climática en el departamento.	

	Al 2050, se ha implementado un proceso continuo de análisis y traslado de información para la toma de decisiones, sobre variables climáticas y análisis situacional de los recursos naturales y socioeconómicos con enfoque de cuencas hidrográficas.	% de personas capacitadas a nivel público y académico sobre la adaptación al cambio climático.	50% de personas capacitadas a nivel público y académico sobre la adaptación al cambio climático.	55% de personas capacitadas a nivel público y académico sobre la adaptación al cambio climático.	60% de personas capacitadas a nivel público y académico sobre la adaptación al cambio climático.	65% de personas capacitadas a nivel público y académico sobre la adaptación al cambio climático.	70% de personas capacitadas a nivel público y académico sobre la adaptación al cambio climático.	75% de personas capacitadas a nivel público y académico sobre la adaptación al cambio climático.	80% de personas capacitadas a nivel público y académico sobre la adaptación al cambio climático.	12.8.1 Grado de educación en cambio climático y desarrollo sostenible; 13.3.2 Comunicación una mayor creación de capacidad institucional, sistémica e individual para aplicar la adaptación, a mitigación y transferencia de tecnología y medidas de desarrollo.
--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	---

9.1. Cronograma de implementación de actividades en años (2022 al 2025).

En el siguiente apartado se desarrolla el cronograma de implementación de actividades para el primer quinquenio, con base a los resultados establecidos por eje estratégico.

EJE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE BOSQUES										
Resultado	Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
Al 2050, se ha conservado la cobertura de bosque y sistemas agroforestales, con énfasis en las áreas de recarga hídrica del departamento	Promover el establecimiento y manejo de plantaciones forestales y sistemas agroforestales con fines energéticos, con apoyo de los programas de incentivos forestales. (Fuente: INAB, 2015)	Al año 2023, el 35% de bosque reforestado son plantaciones forestales y sistemas agroforestales con fines energéticos mediante incentivos forestales.	% de plantaciones y sistemas agroforestales con fines energéticos establecidos y manejados en municipios con mayor déficit de leña.		X			No. de programas de incentivos forestales con fines energéticos y manejo sostenible. Parcelas de muestro forestal.	INAB	MARN, CONAP Municipalidades
	Fortalecer las estructuras institucionales y organizativas del departamento, lo cual incluye a las municipalidades para que contribuyan en las acciones a emprender, implementando un adecuado mecanismo de control y un eficaz esfuerzo por conservar el bosque y con ello asegurar los servicios ecosistémicos de los cuales depende el departamento.	Al finalizar el quinquenio (2025) se ha conservado la tasa de cambio anual en 5.2%.	La tasa de cambio de cobertura forestal anual en el departamento es 5.2%.	X	X	X	X	Análisis espacial sobre la cobertura forestal utilizando imágenes satelitales.	INAB	MARN, CONAP Municipalidades
Al 2050, se ha aumentado la cobertura forestal y sistemas	Reforestación en áreas de recarga hídrica, considerando el mapa de captación, regulación y recarga hídrica	Al 2025, se han reforestado 400 ha de	Hectáreas de cobertura reforestada				X	Parcelas de muestro forestal.	INAB	MAGA CONAP MARN

agroforestales con énfasis en las áreas de recarga hídrica del departamento.	(MARN, MAGA, INAB y CONAP) especialmente con especies nativas del área.	bosque en áreas de recarga hídrica de categoría "Muy alta-Alta.	en áreas de recarga hídrica					Informes sobre cada actividad de reforestación y fotografías (coordinadas geográficas, no. de árboles y especie, listado de personas desagregando por sexo, edad y grupo étnico).		Municipalidades
	Restauración de paisaje forestal considerando el tipo de restauración según mapa de restauración forestal (INAB) y capacidad de uso de la tierra.	Al 2025, se ha restaurado el 5% de bosque en áreas degradadas.	Hectáreas de cobertura reforestada, según tipo de restauración.				X	Parcelas de muestreo forestal. Informes sobre cada actividad de reforestación (coordinadas geográficas, no. de árboles y especie, listado de personas desagregando por sexo, edad	INAB	MAGA CONAP MARN Municipalidades

								y grupo étnico).		
Al 2050, se ha protegido el bosque manglar en área protegida del departamento.	Monitoreo bianual de cobertura de mangle, evaluando el uso actual de las áreas degradadas durante dicho período.	Al 2023 y 2025, se ha monitoreado y evaluado el 20% de cobertura de mangle.	% de cobertura pérdida.		X		X	Informes sobre el estado y cobertura del mangle (coordenadas geográficas, especie, nombre del lugar).	CONAP INAB DIPRONA	CECON Municipalidades Sector Privado organizado Sociedad Civil
Al 2050, se ha conservado la cobertura de bosque manglar en el departamento.	Fomentar capacitaciones en temas sobre la importancia y manejo sostenible de los manglares dirigido a comunidades locales cercanas y asentadas en el bosque manglar.	Al 2023, se ha capacitado al 20% de las comunidades locales cercanas y asentadas en el bosque manglar.	% de comunidades locales cercanas y asentadas en el bosque manglar, capacitadas en temas sobre la importancia y manejo sostenible.		X			Informes sobre cada capacitación realizada (fotografías, listado de personas desagregando por sexo, edad y grupo étnico).	INAB CONAP	MARN CECON Municipalidades Sector Privado organizado Sociedad Civil

Al 2050, se han prevenido los incendios forestales.	Fomentar programas de capacitación sobre la prevención y control de incendios forestales, dirigido a brigadistas municipales y propietarios inscritos en programas de incentivos forestales.	Al finalizar el quinquenio (2025) se ha reducido el 5% de áreas afectadas por incendios forestales.	% de área afectada por incendios forestales.				X	Análisis espacial sobre la cobertura forestal utilizando imágenes satelitales. No. de brigadas forestales municipales capacitadas y con equipo disponible.	INAB CONAP	MARN Municipalidades
Al 2050, se ha controlado los incendios forestales.	Fomentar programas de capacitación sobre el manejo forestal, control de incendios forestales, dirigido a brigadistas municipales, propietarios inscritos en programas de incentivos forestales.	Al finalizar el quinquenio (2025), se ha reducido el 5% de áreas afectadas por incendios forestales.	% de área afectada por incendios forestales				X	Análisis espacial sobre la cobertura forestal utilizando imágenes satelitales. No. de brigadas forestales municipales capacitadas y con equipo disponible.	INAB CONAP	MARN Municipalidades CONRED
Al 2050, se ha incrementado la participación de las Unidades de Gestión Ambiental (UGAM) en actividades de manejo sostenible de	Elaboración de viveros agroforestales municipales.	Al 2025, 10 de 14 municipalidades, adquieren vivero	No. de municipalidades que poseen vivero agroforestal				X	Informe indicando las municipalidades que establecieron el vivero	INAB	MAGA Municipalidades

bosques con las instituciones públicas y privadas.		agroforestal	establecido					agroforestal.		
	Fortalecimiento de las capacidades de gestión ambiental, manejo sostenible de bosques y cambio climático en las UGAM.	Al 2025, 10 de 14 oficinas de UGAM, han sido capacitados en el manejo sostenible de bosques y cambio climático.	No. oficinas de UGAM que cuentan con personal capacitado en temas de gestión ambiental, manejo sostenible de bosques y cambio climático.				X	Informes sobre cada actividad de capacitación en temas de gestión ambiental, manejo sostenible de bosques y cambio climático (listado de personas desagregando por sexo, edad y grupo étnico, municipalidad a la que pertenece)	INAB MARN	Municipalidades CONAP MAGA
Al 2050, se ha implementado programas de formación e intercambio de experiencias sobre prácticas de forestería y manejo de los recursos	Implementación de mecanismos que promuevan, desarrollen y transfieran intercambio de experiencias sobre prácticas de forestería, involucrando a grupos organizados comunitarios (mujeres y hombres) y pueblos indígenas.	Al 2025, el 20% de grupos organizados comunitarios han implementado	% de grupos organizados que estén implementando prácticas de forestería.				X	Informes sobre cada actividad de intercambio de experiencias sobre forestería	INAB CONAP	Municipalidades MARN Pueblos Indígenas

naturales, dirigidos a mujeres y hombres.		prácticas de forestería que contribuyen al manejo y conservación de bosques.						(listado de personas desagregando por sexo, edad y grupo étnico, municipal al que pertenece)		
EJE SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO EFICIENTE Y EFICAZ										
Resultado	Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
Al 2050, se ha incrementado la cobertura en el servicio de agua en el departamento.	Desarrollar criterios de inversión pública en temas de cobertura, saneamiento de agua y disponibilidad en el servicio de agua tomando los espacios, en los Consejos Departamentales de Desarrollo Urbano (CODEDE).	Al 2025, se ha desarrollado el instrumento en el cual contiene los criterios y procedimientos de inversión pública aplicados a la cobertura, saneamiento de agua y disponibilidad en el servicio de agua.	Instrumento en el cual contenga los criterios de inversión pública aplicados a la cobertura, saneamiento de agua y disponibilidad en el servicio de agua.				X	Instrumento aprobado en CODEDE sobre los criterios en inversión pública sobre la cobertura, saneamiento de agua y disponibilidad en el servicio de agua.	Municipalidades	INFOM MSPAS SEGEPLAN
	Ampliar y mejorar la infraestructura de agua para consumo humano y saneamiento.	Al 2025, el 65% de la población cuenta con acceso a	% de la población con acceso a agua potable.				X	Ranking municipal (cobertura y saneamiento)	Municipalidades	MSPAS SEGEPLAN INFOM Goberna

		agua potable.						to). Índice de calidad de agua. No. de proyectos autorizados sobre implementación y mantenimiento a drenajes.		ción FINANZAS
Al 2050, se ha incrementado el saneamiento de agua y la disposición final de aguas residuales en el departamento.	Mantener el funcionamiento y establecer plantas de tratamiento de aguas residuales colocándolas en áreas prioritarias.	Al 2025, el 50% de las plantas de tratamiento de aguas residuales y están funcionando.	% de plantas de tratamiento de aguas residuales.				X	Ranking municipal (Tratamiento de aguas residuales y desechos sólidos). Índice de calidad de agua. No. de proyectos autorizados sobre implementación y mantenimiento de plantas de tratamiento. Informes sobre el % de las aguas utilizadas tratadas.	Municipalidades MARN	SEGEPLAN Gobernación

	Garantizar y verificar la calidad de agua que sea apta para el consumo humano.	Al 2025, la calidad de agua cumple con los parámetros establecidos según Acuerdo Ministerial No. 523-2013.	% de calidad microbiológica.				X	Evaluación de la calidad microbiológica del agua.	MSPAS	Municipalidades
Al 2050, se ha incrementado el tratamiento y la disposición final de residuos y desechos sólidos en el departamento.	Implementar plantas de tratamiento y disposición final de residuos y desechos sólidos.	Al 2025, se han implementado 3% de plantas de tratamiento y disposición final de residuos y desechos sólidos.	% de plantas de tratamiento y disposición final de residuos y desechos sólidos que han sido implementadas.				X	Ranking municipal (Tratamiento de aguas residuales y desechos sólidos). Índice de calidad de agua. No. de proyectos autorizados sobre implementación y mantenimiento de plantas de tratamiento.	Municipalidades MARN	SEGEPLAN Gobernación
Al 2050, se ha implementado sistemas alternativos de captación de agua de lluvia en las áreas donde la amenaza a sequía es mayor.	Implementar sistemas alternativos de captación de agua de lluvia en las áreas donde la amenaza a sequía es mayor en el departamento	Al 2025, el 5% de hogares cuenta con acceso a agua potable en sistemas	% de hogares con acceso a agua potable en sistemas alternativos de				X	No. de proyectos autorizados sobre la implementación de sistemas alternativos	Municipalidades MSPAS	SEGEPLAN INFOM

		alternativos de captación de agua de lluvia.	captación de agua de lluvia.					de captación de agua de lluvia.		
	Diseño y construcción de obras de captación de agua.	Al 2025, el 5% de hogares cuenta con acceso a agua potable en sistemas alternativos de captación de agua de lluvia.	% de hogares con acceso a agua potable en sistemas alternativos de captación de agua de lluvia.				X	No. de proyectos autorizados sobre la implementación de cosecha de agua de lluvia. Reportes sobre el porcentaje de agua utilizada por sistemas alternativos de captación de agua de lluvia.	Municipalidades MSPAS	SEGEPLAN INFOM
Al 2050, se ha implementado programas de formación dirigidos a productores y productoras agrícolas sobre producción limpia, consumo responsable y buenas prácticas, tomando en cuenta los conocimientos propios de los pueblos.	Implementación de programas de educación en el tema: uso eficiente del agua, tratamiento y reutilización.	Al 2025, el 25% de productores y productoras han sido formados en programas de educación en el tema: uso eficiente del agua,	% de productores y productoras han sido formados en programas de educación en el tema: uso eficiente del agua, tratamiento				X	Informes de cada programa impartido sobre el uso eficiente de agua, tratamiento y reutilización (listado de personas desagregando por	MAGA	MARN

		tratamiento y reutilización .	y reutilización .					sexo, edad y grupo étnico).		
	Desarrollar investigaciones sobre el recurso hídrico con enfoque de cuenca hidrográfica (balance hídrico, red hídrica, monitoreo de mantos freáticos y calidad de agua)	Al 2025, se han desarrollado 3 investigaciones en temas sobre: Balance hidrológico del departamento. Calidad de agua.	No. de investigaciones desarrolladas en temas referente al estado, calidad del recurso hídrico.				X	Generación de mapas del estado hidrológico actual y futuro Índice de calidad de agua.	Municipalidades MARN	Sector privadas (ICC)
Al 2050, se ha fortalecido las comisiones de agua y saneamiento en el departamento.	Asesorar a las comisiones de agua sobre el uso eficiente y sostenibilidad del recurso hídrico con enfoque de cuenca hidrográfica.	Al 2025, el 5% de las comisiones han sido asesoradas sobre el uso eficiente y sostenibilidad del recurso hídrico.	% de comisiones asesoradas sobre el uso eficiente y sostenibilidad del recurso hídrico.				X	Informes sobre cada actividad de capacitación en temas de gestión ambiental, manejo sostenible de bosques y cambio	Municipalidades	INFOM MSPAS MARN

								climático (listado de personas desagregando por sexo, edad y grupo étnico, municipalidad a la que pertenece)		
EJE SISTEMAS PRODUCTIVOS AGROPECUARIOS SOSTENIBLES										
Resultado	Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
Al 2050, se ha fortalecido la agricultura familiar implementadas prácticas agroecológicas en la agricultura familiar en el departamento.	Incentivar la implementación de sistemas de producción agroecológica.	Al 2025, se ha aumentado el 10% de superficie manejado con sistema agroecológico.	% de superficie manejada con sistema agroecológico.				X	No. de certificaciones de agricultura con manejo agroecológico. Inventario de sistemas agroecológicos implementados.	MAGA ICTA	Academia Comunidades Pueblos Indígenas
Al 2050, se han reducido las pérdidas y daños provocados por eventos climáticos en los productores y productoras agropecuarios.	Implementación de buenas prácticas para el manejo poscosecha a los pequeños y medianos productores y productoras.	Al 2023, el 25% de pequeños y medianos productores han implementado prácticas de manejo	% de pequeños y medianos productores que están implementando prácticas de manejo postcosecha.		X			Informes sobre el monitoreo y acompañamiento técnico en la postcosecha. (listado de	MAGA ICTA	Academia

		postcosecha.						personas desagregando, por sexo, edad y grupo étnico) Informes sobre el análisis de pérdida ocasionado por variables climáticas en el sector agropecuario.		
	Monitoreo y transferencia de información agroclimática sobre variables climáticas actuales y futuras, análisis de pérdidas agropecuarias por tipo de amenazas.	Al 2025, se reduce al 40% de pérdida ocasionada por efectos climáticos en el sector agropecuario.	% de pérdida en el sector agropecuario.				X	Informes sobre el análisis de pérdida ocasionado por variables climáticas en el sector agropecuario. Generación de mapas de áreas con mayor vulnerabilidad a las amenazas climáticas.	MAGA INSIVUME H	MARN Academia

Al 2050, se ha fortalecido los programas agrícolas con alto valor nutricional	Implementación en los programas de agricultura familiar la diversificación de cultivos adaptados al cambio climático.	Al 2025, 1500 familias poseen diversificación de cultivos, con alto valor energético, en los sistemas de agricultura familiar.	No. de familias que poseen diversificación de cultivos en los sistemas agricultura familiar.				X	Informes sobre el monitoreo y acompañamiento técnico, en la siembra, cosecha y postcosecha, del tipo de cultivo utilizado y rendimiento (listado de personas desagregando No. de integrantes en la familia, por sexo, edad y grupo étnico).	MAGA ICTA	Municipalidades Académica
		Al 2025, se reduce la desnutrición aguda en niños y niñas (<5 años), pasando de 80.9% a 76.4% x cada 10,000 habitantes.	Tasa (%) de niños y niñas (<5 años) con desnutrición aguda.				X	Informes sobre el monitoreo anual de peso y talla infantil.	MAGA SESAN MSPAS	Municipalidades Académica

Al 2050, se han desarrollado, programas de formación dirigidos a productoras y productores en temas sobre la perspectiva climática y aplicación de prácticas agrícolas previniendo los efectos climáticos.	Implementación de prácticas de conservación de suelo y agua.	Al 2025, el 15% de pequeños y medianos productores y productoras del programa extensión rural que han implementado prácticas de conservación de suelo y agua.	% de pequeños y medianos productores y productoras del programa extensión rural que han implementado prácticas de conservación de suelo y agua.				X	Informes sobre el monitoreo y acompañamiento técnico de las prácticas agrícolas de implementación (listado de personas desagregando No. de integrantes en la familia, por sexo, edad y grupo étnico).	MAGA	Academia Municipalidades
	Capacitación y transferencia de información agroclimática sobre variables climáticas actuales y futuras, y recomendaciones en el manejo agrícola.	Al 2025, el 75% de productoras y productores están capacitados en temas agroclimáticos y han implementado las recomendaciones consideradas por las instituciones nominador	% productoras y productores están capacitados en temas agroclimáticos y han implementado las recomendaciones consideradas por las instituciones nominador				X	Informe sobre la participación por cada tema impartido en tema agroclimático (listado de personas desagregando No. de integrantes en la familia, por sexo, edad	MAGA INSIVUME H	MARN Academia Sector Privado

		as en el tema.	as en el tema.					y grupo étnico).		
Al 2050, se han desarrollado programas de formación tecnológica agrícola dirigidos a productoras y productores sobre buenas prácticas y aplicación de variedades resistentes a déficit hídrico o saturación de humedad.	Capacitación sobre técnicas adaptadas al cambio climático, cosecha agua de lluvia, sistemas de drenaje, prácticas de conservación de suelos, utilización de semillas criollas.	Al 2025, el 75% de productoras y productores están capacitados en temas agroclimáticos y han implementado las recomendaciones consideradas por las instituciones nominadoras en el tema.	% productoras y productores están capacitados en temas agroclimáticos y han implementado las recomendaciones consideradas por las instituciones nominadoras en el tema.				X	Informe sobre la participación por cada tema impartido en temas de adaptación al cambio climático (listado de personas desagregando No. de integrantes en la familia, por sexo, edad y grupo étnico).	MAGA ICTA	MARN Academia Municipales

	Implementación de programas sobre cadenas de valor permitiendo mejorar la calidad y venta del producto, dirigidos a productoras y productores.	Al 2025, el 10% de productores y productoras están inscritos en programas sobre cadenas de valor.	% de productoras y productores inscritos en programas sobre cadenas de valor.				X	Listado de productores inscritos en programas sobre cadena de valor de sus productos. (Listado de personas desagregando No. de integrantes en la familia, por sexo, edad y grupo étnico y tipo de cultivo).	MAGA	Academia Municipalidades
Al 2050, se han desarrollado programas de formación tecnológica y acompañamiento técnico, dirigidos a pequeños y medianos productoras y productores del cultivo de café sobre buenas prácticas y aplicación de variedades resistentes a eventos climáticos, plagas y enfermedades.	Formación y acompañamiento técnico en temas de conservación de suelo y sistemas agroforestales, dirigido a pequeños y medianos productores y productoras de café.	Al 2025, el 20% de productoras y productores están capacitados en temas de conservación de suelo y sistemas agroforestales.	% de productoras y productores están capacitados en temas de conservación de suelo y sistemas agroforestales.				X	Informe sobre la participación por cada tema impartido en temas conservación de suelo y sistemas agroforestales (listado de personas desagregando No. de integrantes en la familia, por sexo, edad	MAGA INAB	Academia Municipalidades Sector Privado

								y grupo étnico).		
Al 2050, los pescadores y pescadoras artesanales son capacitados y tienen asistencia técnica.	Fomento de tecnologías de pesca y captura, utilizando materiales locales y de bajo costo.	Al 2025, el 15% de pescadores y 15% de pescadoras han adoptado tecnologías de bajo costo y material local.	% de pescadores y pescadoras que han adoptado tecnologías de bajo costo y de material local.				X	Informe sobre pescadores y pescadoras que han recibido asistencia técnica. (Listado de personas desagregando, por sexo, edad y grupo étnico).	MAGA	MARN Academia
EJE INFRAESTRUCTURA RESILIENTE										
Resultado	Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
Al 2050, las municipalidades cuentan con normativos de	Aplicar estándares y regulaciones de construcción y mantenimiento en viviendas y red vial, considerando los	Al 2025, el 15% de construcciones han	% de viviendas y red vial que consideran				X	Aprobaciones de construcción que	Municipalidades	CONRED

<p>construcción que consideran el cambio climático y ordenamiento territorial.</p>	<p>sistemas propios de construcción local.</p>	<p>aplicado estándares y regulaciones de construcción y mantenimiento en viviendas y red vial, considerando los sistemas propios de construcción local.</p>	<p>los estándares y regulaciones que consideran factores de riesgo, cambio climático y ordenamiento territorial.</p>					<p>consideran los estándares y regulaciones que consideran factores de riesgo, cambio climático y ordenamiento territorial.</p>		
	<p>Actualizar reglamentos de construcción de viviendas y red vial aplicando las directrices del plan de ordenamiento territorial.</p>	<p>Al 2023, el 15% de las municipalidades han actualizado los reglamentos de vivienda y red vial considerando el riesgo climático en el área.</p>	<p>% de municipalidades que han actualizado reglamentos considerando el cambio climático y ordenamiento territorial.</p>		<p>X</p>			<p>Reglamentos aprobados por los comités de desarrollo</p>	<p>Municipalidades CIV</p>	<p>CONRED</p>
<p>Al 2050, se ha reducido la infraestructura y red vial dañada por eventos extremos.</p>	<p>Implementación de planes de contingencia por tipo amenaza climática con énfasis a la infraestructura red vial y vivienda.</p>	<p>Al 2025, el 15% de municipios cuenta con planes de contingencia por tipo de amenaza con énfasis</p>	<p>% de municipios que cuentan con planes de contingencia por tipo de amenaza</p>				<p>X</p>	<p>Planes de contingencia por tipo de amenaza elaborados por municipio y aprobados</p>	<p>Municipalidades CIV</p>	<p>CONRED, SEGEPLAN</p>

		en la infraestructura vial y vivienda.	por municipio.					en CODEDE.		
EJE FORTALECIMIENTO DE LA PARTICIPACIÓN DE LA MUJER EN LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO										
Resultado	Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
Al 2050, se ha fortalecido los programas de capacitación de mujeres sobre el clima y cambio climático.	Apropiación en la gestión del riesgo y cambio climático.	Al 2025, se ha capacitado a 150 mujeres líderes en cada municipio en temas de gestión de riesgo y cambio climático inscritas en las municipalidades.	No. de mujeres capacitadas en programas sobre temas de gestión de riesgo y cambio climático.				X	No. de mujeres capacitadas y registros de las inscripciones para las capacitaciones (desagregada por edad, grupo étnico, sector al que representa y municipio al que pertenece)	Municipalidades SOSEP	SEPREM

	Fomentar la participación de las mujeres en los proyectos de adaptación al cambio climático.	Al 2025, se ha fomentado el 25% de participación de la mujer en los grupos organizados desde la comunidad como en los otros niveles del Sistema de Consejos de Desarrollo.	% de participación de la mujer en los proyectos de adaptación al cambio climático.				X	Registro de asistencia (desagregada por sexo, edad, grupo étnico, sector al que representa y municipio al que pertenece)	Municipalidades	MARN INAB MAGA SEPTEM
Al 2050, se han capacitado sobre el uso sostenible de los recursos naturales y educación ambiental, tomando en cuenta los conocimientos de los pueblos indígenas.	Fomentar educación ambiental y uso sostenible de los recursos naturales, a mujeres inscritas en grupos organizados.	Al 2025, el 25% de las mujeres que están inscritas en grupos organizados están formadas en educación ambiental y uso sostenible de los recursos naturales.	% de mujeres formadas en educación ambiental y uso sostenible de los recursos naturales.				X	Listados de asistencia por actividad realizada (desagregada por sexo, edad, grupo étnico, sector al que representa y municipio al que pertenece) . Informes sobre hogares que adoptaron nuevas tecnología	Municipalidades	INAB MARN MAGA

								s en el uso eficiente de leña.		
EJE FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES TÉCNICAS Y DE ORGANIZACIÓN										
Resultado	Acciones	Meta de la acción	Indicador de la acción	2022	2023	2024	2025	Medio de verificación	Responsable	Corresponsable
Al 2050, las comunidades están organizadas y tienen Comités locales para la Reducción de Desastres –COLRED en las áreas de mayor amenaza a sequía e inundación.	Implementar comités de Emergencia Comunitaria en áreas con mayor amenaza a eventos climáticos (sequía, inundación).	Al 2025, el 30% de municipios con mayor amenaza a sequía e inundación implementó el comité de Emergencia Comunitaria.	% de comités organizados en municipios con mayor amenaza a sequía e inundación.				X	No. de comités inscritos en cada municipalidad. Informes de acompañamiento por CONRED.	CONRED Municipalidades	Sociedad civil Comunidades
	Monitoreos georreferenciados de áreas con alto riesgo y con recurrencia a desastres.	Al 2023, se tiene 25% de infografía de las áreas más vulnerables ante los efectos del cambio climático y registro de daños y pérdidas según ocurrencia ante eventos climáticos extremos.	No. infografías generadas por año de las áreas con alto riesgo y ocurrencia a desastres con su debida descripción de daños y pérdidas.		X			Infografías y mapas impresos sobre áreas con alto riesgo y ocurrencia a desastres. Generación de informes sobre daños y pérdidas según la ocurrencia de eventos climáticos extremos.	CONRED, Municipalidades	CIV Sociedad civil Comunidades

Al 2050, se ha monitoreado y realizado reportes sobre la variabilidad climática a nivel de cuenca hidrográfica, priorizando las áreas del litoral del pacífico.	Monitoreo y elaboración de reportes sobre las variables hidrometeorológicas (Precipitación) en áreas con mayor riesgo a sequía e inundación con enfoque de cuenca.	Al 2025, se ha realizado el 10% de monitoreo y reportes de las áreas con mayor riesgo a sequía e inundación.	% de monitoreo y reportes elaborados.				X	Reportes elaborados y divulgados a los pequeños y medianos productores.	Municipalidades MAGA	INSIVUMEH MARN
Al 2050, se ha difundido y comunicado la información sobre la variabilidad climática en el departamento.	Divulgación de documentos e informes sobre la variabilidad climática a los pequeños y medianos productores que se encuentran en áreas con mayor riesgo a sequía e inundación, utilizando medios de comunicación y redes sociales.	Al 2025, el 10% se ha divulgado información sobre la variabilidad climática.	% de información divulgada sobre la variabilidad climática en los municipios con mayor riesgo a sequía e inundación.				X	Reportes elaborados y divulgados a los pequeños y medianos productores	MAGA	INSIVUMEH
Al 2050, se ha implementado un proceso continuo de análisis y traslado de información para la toma de decisiones, sobre variables climáticas y análisis situacional de los recursos naturales y socioeconómicos con enfoque de cuencas hidrográficas.	Fortalecer las capacidades de generación de información en el departamento para poner a disposición a los tomadores de decisiones y otros usuarios.	Al 2025, se ha capacitado o al 50% de personas a nivel público y académico sobre la adaptación al cambio climático.	% de información generada sobre variables climáticas y análisis situacional de los recursos naturales y socioeconómicos con enfoque de cuencas hidrográficas.				X	Capacitaciones elaboradas	MARN	Municipalidades MAGA INAB CONAP CONRED INSIVUMEH Academia

	Establecer alianzas con la academia, Instituciones público y privadas para desarrollar investigación sobre temas prioritarios relacionados con agua, bosques, agricultura, pesca y cuencas hidrográficas a nivel departamental.	Al 2025, el 25% de estudios o investigaciones, han sido sobre los efectos del cambio climático en la seguridad alimentaria, recurso hídrico, biodiversidad e infraestructura.	% de estudios realizados sobre los efectos del cambio climático en las diferentes categorías seguridad alimentaria, recurso hídrico, biodiversidad, salud e infraestructura.				X	Capacitaciones elaboradas y resultados de investigación.	MARN MAGA INAB CONAP Municipalidades	Academia Sector público y privado
--	---	---	--	--	--	--	---	--	--	-----------------------------------

10. SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

El seguimiento y evaluación es un componente fundamental del mecanismo de gestión dentro de cualquier organización. La USAID, citando al PNUD, indica que un buen sistema de seguimiento y evaluación identifica áreas de mejora, determina si el progreso es resultado del trabajo realizado y ayuda a realizar cambios necesarios para corregir errores o resultados no deseados; en resumen, el seguimiento y evaluación son procesos que sirven para (USAID, s.f.):

1. Mejorar el desempeño.
2. Fortalecer la toma de decisiones.
3. Contribuir al aprendizaje organizacional.
4. Mejorar la rendición de cuentas.
5. Contribuir al conocimiento del sector.

Para realizar el seguimiento y la evaluación se hace necesario contar con información sobre los indicadores que se han planteado en el Marco Programático del plan. USAID, citando a Berumen (2010), menciona que "los indicadores permiten especificar la forma en que se verificará el grado de cumplimiento de los resultados y objetivos"; es importante que los mismos sean objetivos y comparables para facilitar una medida estandarizada.

Los indicadores cumplen la función de mostrar información clara y objetiva sobre el desempeño y el cumplimiento de las metas establecidas en el marco estratégico del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático; por lo cual, "deben medir el logro de los objetivos planteados" (USAID, s.f.). Esta fuente menciona que "como cada nivel del marco se encuentra asociado a metas con diferente grado de complejidad, es necesario establecer indicadores que permitan monitorear los diferentes niveles de resultados".

La desagregación de indicadores implica desglosar datos en subcategoría relevantes. Los indicadores se pueden desagregar de varias formas, pero es importante tener claro cuál es la información que se necesita y para que se va a utilizar. Lo anterior, evita tener un sistema de seguimiento y evaluación complejo y poco gestionable. (USAID, s.f.)

Integrar indicadores para la equidad de género y de las condiciones de vida de poblaciones vulnerables al sistema de seguimiento y evaluación va más allá de la desagregación de un indicador. En su "nivel más básico", su integración, requiere el análisis de datos estratificados por sexo/grupo para determinar las diferencias en la implementación de una intervención. Idealmente, el seguimiento de género y grupos vulnerables, "también deben incluir indicadores sensibles a éstos". (USAID, s.f.)

Atendiendo a los elementos antes indicados, el seguimiento y evaluación del plan departamental de adaptación al cambio climático se desarrolla con los siguientes objetivos:

10.1. Objetivos

Objetivo general

Apoyar la gestión estratégica y operativa del Plan de Adaptación al Cambio Climático del Departamento de Santa Rosa brindando los lineamientos metodológicos generales del

seguimiento y evaluación como insumos para que las instancias responsables de su implementación garanticen el logro de los resultados.

Objetivos específicos

Proveer de elementos conceptuales básicos sobre seguimiento y evaluación de la planificación estratégica y orientar a las instituciones para facilitar la generación de evidencias que permitan realizar un adecuado seguimiento y evaluación del plan.

Definir criterios, herramientas y contenidos básicos para los procesos de seguimiento y evaluación del Plan de Adaptación al Cambio Climático del Departamento de Santa Rosa.

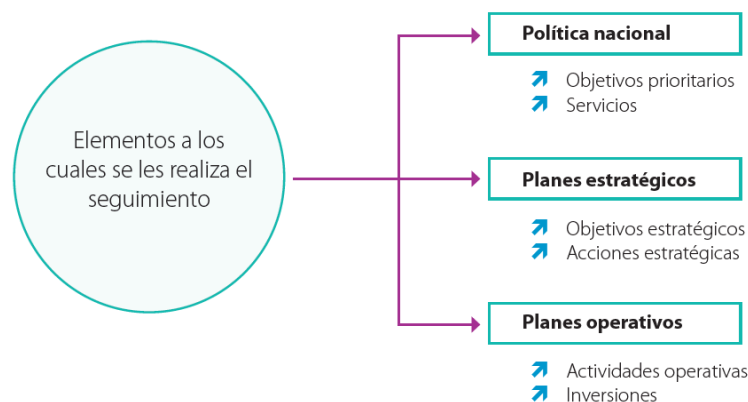
Identificar actores claves para la gestión de información requerida en el proceso de seguimiento y evaluación del Plan de Adaptación al Cambio Climático del Departamento de Santa Rosa.

10.2. Conceptos básicos de seguimiento y evaluación

Seguimiento de políticas y planes

El seguimiento es un proceso continuo, oportuno y sistemático donde se analiza el avance del cumplimiento de políticas o planes. Comprende la recopilación periódica y registro sistematizado de información, incluyendo el análisis comparativo sobre "lo obtenido respecto a lo esperado" (CEPLAN, 2021). De acuerdo con esta fuente, los logros esperados y metas son los valores proyectados del indicador, el cual es el principal medio para el seguimiento, junto a las metas físicas y financieras para los planes operativos. Los elementos a los cuales se realiza el seguimiento son los que se presentan en la siguiente figura.

Figura 26. Elementos de política y planes sujetos a seguimiento



Fuente: Centro Nacional de Planeamiento Estratégico -CEPLAN-

Evaluación de políticas y planes

Según CEPLAN (2021) la evaluación es un análisis objetivo, integral y sistémico de una política o plan, sobre su diseño, implementación y sus resultados. Además, establece que “la evaluación busca determinar la pertinencia, la verificación del cumplimiento de los logros esperados y la identificación de las lecciones aprendidas”.

Tipos de evaluación

El Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN, 2021) incluye, en la guía para el seguimiento y evaluación de políticas nacionales y planes del SINAPLAN, la evaluación de diseño, evaluación de implementación y la evaluación de resultados. Considerando la importancia de la evaluación de impacto para el análisis del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático; a continuación, se presentan las definiciones de los cuatro tipos de evaluación indicados anteriormente.

Evaluación de diseño: Examina la coherencia interna y externa de políticas y planes acorde al conocimiento integral de la realidad y el futuro deseado del territorio.

Evaluación de implementación: Analiza el cumplimiento de las acciones estratégicas y servicios a través de las intervenciones que implementan los actores que operan en el territorio. El énfasis de esta evaluación se encuentra en los medios para alcanzar los objetivos.

Evaluación de resultado: Analiza el logro de los objetivos de la política o plan, contrastando las acciones implementadas con los resultados obtenidos; a fin de identificar los factores que contribuyeron o dificultaron el desempeño de la política o plan en términos de eficacia o eficiencia. El énfasis de esta evaluación se encuentra en el cumplimiento de los objetivos.

Evaluación de impacto: Permite medir, mediante el uso de metodologías rigurosas, los efectos que una intervención puede tener sobre su población beneficiaria y conocer si dichos efectos son en realidad atribuibles a su ejecución. Su principal reto es determinar qué habría pasado con los beneficiarios si la intervención no hubiera existido. (SHCP, 2017)

10.3. Seguimiento y evaluación del plan departamental de adaptación al cambio climático de Santa Rosa

Proceso de seguimiento del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático

Para realizar el proceso de seguimiento y evaluación del plan, es necesario agotar por lo menos tres procesos, lo que implica que las entidades encargadas de la implementación deben revisar algunas de sus capacidades para el registro de información. A continuación, se indican los procesos a desarrollar.

Recopilación de datos e información

Esta actividad consiste en el levantamiento de información, generada o reportada por instancias públicas, privadas o sociedad civil, principalmente de información, cuantitativa y cualitativa, requerido para el seguimiento de indicadores y el avance físico y financiero de las actividades operativas, en un período determinado.

Los datos y/o información a recopilar se harán de acuerdo con lo establecido en las fichas técnicas de los indicadores o al proceso definido para la recopilación de información física y financiera de las actividades operativas. Para el caso de información cualitativa, la instancia responsable del seguimiento de determinado indicador deberá recopilar información sobre acontecimientos que pudieron influir en el cumplimiento o incumplimiento de metas y resultados.

Registro sistematizado de datos e información

El registro de datos se hará de acuerdo con lo requerido en los formatos incluidos en el anexo de este capítulo. Es importante que la información registrada esté previamente validada por la instancia responsable de la información.

Análisis descriptivo

El objetivo del análisis es explicar los motivos del cumplimiento o incumplimiento de las metas o resultados establecidos en el componente estratégico del Plan de adaptación. Con base a ello, se pueden emitir alertas para la corrección o mejora de determinada intervención.

Seguimiento del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático

La Comisión Departamental de Medio Ambiente será la instancia que lidere el proceso de seguimiento del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático de Santa Rosa.

El seguimiento a los indicadores de los objetivos/acciones/resultados estratégicos se realizará mediante el formato que se denomina "seguimiento de indicadores" (formato 1). El responsable de cada indicador, establecido en la ficha técnica respectiva, será el encargado de la recopilación y registro de los valores obtenidos.

Tabla 8. Matriz para Seguimiento de indicadores

Indicador	Línea base		Meta	% avance acumulado en el corto ¹⁶ plazo					% de la meta cumplida
	Año	Valor		2022	2023	2024	2025	Logro	
Objetivo/Acción/Resultado:									

¹⁶ Este formato se utilizará para el seguimiento a los indicadores en el mediano y largo plazos. Se recomienda, para el mediano plazo, establecer una temporalidad del año 2026 al año 2030, ya que al 2030 se tendrá que evaluar el cumplimiento de las metas e indicadores de la Agenda de Desarrollo Sostenible (ODS).

Fuente: Elaboración propia con base a información del libro de trabajo para monitoreo y evaluación de proyectos (USAID, s.f.)

El Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN, 2021) indica que, para la recopilación de información cualitativa, el responsable de cada indicador debe considerar lo siguiente.

1. Considerando la información cuantitativa, recopilada y registrada, el responsable debe establecer el cumplimiento o incumplimiento de la meta o resultado establecido.
2. En caso de incumplimiento, el responsable debe plantearse las siguientes preguntas:
 - a. ¿Qué intervención o acontecimiento se desarrolló, en el año de análisis, para el incumplimiento de las metas o resultados esperados?
 - b. ¿Cuáles fueron los motivos más importantes del incumplimiento de las metas o resultados esperados?
 - c. ¿Cuáles fueron las limitantes para el cumplimiento de las metas o resultados esperados?
3. En caso de cumplimiento, el responsable debe plantearse las siguientes preguntas:
 - a. ¿Qué intervención o acontecimiento se desarrolló, en el año de análisis, para el cumplimiento de las metas o resultados esperados?
 - b. ¿Cuáles fueron los motivos más importantes del cumplimiento de las metas o resultados esperados?
 - c. Si aplica, considerar la pregunta ¿Qué buenas prácticas se establecieron para el cumplimiento de las metas o resultados esperados?

Con base a la información cuantitativa y cualitativa generada, la Comisión Departamental de Medio Ambiente, en conjunto con los responsables de los indicadores, realizará el análisis respectivo sobre el avance de los objetivos y acciones del Plan.

Seguimiento a las actividades operativas del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático

Las Unidades administrativas Financieras de las instancias responsables de los indicadores y/o las municipalidades serán la fuente de información para la planificación operativa (Formato 2) y en el tablero de mando mensual (Formato 3) del Plan, específicamente para el seguimiento del avance físico y financiero mensual y cuatrimestral requerido.

Tabla 9. Matriz de Planificación operativa

Acción estrategia	Responsable	Actividad	meta anual	Medio de verificación	Municipio	Cuantificación mensual (indicar la temporalidad en la cual se va a implementar la actividad)								Responsable directo	Insumos	Cantidad	Costo Unitario Q.	Costo total Q.
						T1				T2								
						M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4					
Nombre del Departamento:																		
Estrategia:																		
Resultado:																		

Procesamiento y análisis de datos. Los resultados de este proceso permiten establecer conclusiones y recomendaciones.

Socialización de resultados. La comunicación de los resultados puede realizarse de distintas maneras, según los recursos disponibles, destinatarios y objetivos de la evaluación.

Consideraciones generales para la evaluación de implementación y resultados del Plan Departamental de Adaptación al Cambio Climático

El Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN, 2021) establece, para la evaluación de implementación y resultados de políticas y planes, los siguientes pasos orientadores:

1. Designar a un equipo de evaluación.
2. Utilizar los insumos del proceso de seguimiento y otros estudios.
3. Desarrollo de reuniones con actores claves.
4. Elaborar y consolidar el informe de evaluación.
5. Aprobar el informe de evaluación.
6. Difusión del informe de evaluación.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ariano, V. (Julio de 2018). Caracterización del manejo agronómico del cultivo de café (*Coffea arabica* L.) y su relación con la roya del café (*Hemileia vastatrix*) en los departamentos de Santa Rosa, Jalapa y Santa Rosa, Guatemala, C.A.". Tesis. Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala.
2. CEPAL. (2021). Evaluación de los efectos e impactos de las depresiones tropicales Eta e Iota en Guatemala. Guatemala.
3. CODEMA-Santa Rosa. (26 de febrero y marzo de 2021). Taller "Validación de OB y amenazas climáticas". (M. Morales, Entrevistador).
4. CONALFA. (2010). Anuario Estadístico Comité Nacional de Alfabetización. Guatemala.
5. CONRED. (2013). Informe sobre la Gestión Integral del Riesgo de Desastres en Guatemala. Guatemala.
6. Cruz, J.R. Mapa de Zonas de Vida a nivel de reconocimiento Instituto Nacional Forestal. 1983.
7. Data-WorldClim, G. C., & INSIVUMEH. (2016). Guatemala: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología y Meteorología.
8. DIGEGR. (2010). Mapa de Uso de la Tierra con escala de reconocimiento (1:250,000). Guatemala: MAGA (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Ganadería y Dirección de Información Geográfica, Estratégica y Gestión de Riesgo).
9. Dirección de Información Geográfica Estratégica y Gestión de Riesgos, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA). 2015. Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra a escala 1: 50,000 de la República de Guatemala, Año 2010.
10. FAO. (2018). Diagnóstico del sector de la pesca y la acuicultura en Guatemala. Guatemala: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
11. Franquis, R. (2003). Los bosques y su importancia para el suministro de servicios ambientales. 17-30.
12. Gobierno de Guatemala. (2013). *Ley Marco para regular la reducción de la vulnerabilidad, la adaptación obligatoria ante los efectos del cambio climático y la mitigación de gases de efecto invernadero*. Guatemala: Guatemala: Decreto 7-2013 Congreso de la República.
13. ICC. (2014). Cultivo de caña de azúcar y Cambio Climático. Guatemala: Instituto de Cambio Climático.
14. INAB (2). (2015). Estrategia Nacional de Producción Sostenible y Uso Eficiente de Leña 2013-2024. Guatemala: Instituto Nacional de Bosques.

15. INE. (2002). XI Censo Nacional de Población y Habitación. Proyecciones 2000 - 2010. Instituto Nacional de Estadística. Guatemala: Gobierno de Guatemala.
16. INE. (2006a). Encuesta nacional de condiciones de vida. Guatemala: Instituto Nacional de Estadística.
17. INE. (2014). Encuesta Nacional de Condiciones de Vida 2014 –ENCOVI 2014-. Guatemala: Instituto Nacional de Estadística.
18. INE. (2016). Costo mensual de la canasta básica alimentaria -CBA-. Guatemala: Dirección de Índices y Estadísticas Continuas, Instituto Nacional de Estadística.
19. INE. (2017). Encuesta Nacional de Empleo e Ingresos -ENEI 1-2017-. Guatemala: Instituto Nacional de Estadística -INE-.
20. INE. (2018). XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda. 2018: Instituto Nacional de Estadística.
21. INFORM GUATEMALA. 31 de 10 de 2020 .Obtenido de <http://sara.un-ocha.org/inform-guatemala#:~:text=INFORM%20Guatemala%20es%20un%20%C3%ADndice,y%20su%20capacidad%20de%20respuesta>
22. INSIVUMEH. (2015). Variabilidad y cambio climático en Guatemala. Guatemala: INSIVUMEH.
23. MAGA - USAID. Evaluación del potencial de aguas subterráneas de la República de Guatemala a escala de reconocimiento 1:250,000, como apoyo al desarrollo del riego para la producción agrícola en comunidades de pequeños y medianos productores. 2010. Guatemala. 60 p.
24. MAGA et al. Caracterización de los municipios según determinantes de la desnutrición crónica, con base al índice de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria y nutricional –IVISAN-. 2012. USAID – Guatemala. 236 p.
25. MAGA. (2012). Índice de Vulnerabilidad a la Inseguridad Alimentaria y Nutricional. Guatemala: Ministerio de Agricultura y Ganadería.
26. MAGA. (2016). El Agro en Cifras. Guatemala.
27. MAGA. (2020). Centro de Información Estratégica Agropecuaria. Guatemala: Ministerio de Agricultura y Ganadería.
28. MAGA. (abril de 2020). Informe de daños ocasionados por las depresiones tropicales Eta e Iota. Guatemala: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.
29. MAGA. (abril de 2021). Tormenta Eta e Iota.

30. MARN. (2016). Estado del Arte en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria en Guatemala. Guatemala: Gobierno de Guatemala.
31. MARN. (2021). Sistema Nacional de Información de Cambio Climático. Obtenido de <http://snicc.marn.gob.gt/>
32. MINEDUC. (2003). Estrategias para Fortalecer las Capacidades de Guatemala Relación con el Comercio. Guatemala: Ministerio de Economía. Obtenido de <http://estadistica.mineduc.gob.gt/>
33. MSPAS. (2017). *Mortalidad y Morbilidad*. Guatemala: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
34. MSPAS. (2021). Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Obtenido de Situación epidemiológica de la desnutrición aguda: <https://www.mspas.gob.gt/>
35. Naciones Unidas. (2015). Objetivos de Desarrollo del Milenio. Nueva York.
36. ONU. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Organización de Naciones Unidas.
37. Organización Panamericana de la Salud. 30 de 10 de 2020. Obtenido de https://www.paho.org/gut/index.php?option=com_docman&view=download&alias=175-primer-informe-situacion-emergencia-agatha&category_slug=difusion&Itemid=255
38. OSPESCA. (2009 - 2011). *Encuesta Estructural de la Pesca Artesanal y la Acuicultura en Centroamérica*. Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano.
39. OSPESCA. (2009 - 2011). *Encuesta Estructural de la Pesca Artesanal y la Acuicultura en Centroamérica*. Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano.
40. PNUD. (2005). Informe Nacional de Desarrollo Humano. Guatemala: Sistema de las Naciones Unidas.
41. PNUD. (2011). Cifras para el desarrollo humano Santa Rosa. Guatemala: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
42. PNUD. (2016). Informe Nacional de Desarrollo Humano 2015/2016, 404. Guatemala.
43. Productor, M. (18 de enero de 2021). Rendimiento actual de café.
44. ResCa. (2019). Manual de Buenas Prácticas Ganaderas. Guatemala.
45. SEGEPLAN. (2011). *Plan de Desarrollo Departamental*. Guatemala: Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia.
46. SEGEPLAN. (2015). Informe Final de cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Guatemala: Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia.

47. SEGEPLAN. (2015). Informe Final de cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Guatemala: Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia.
48. SEGEPLAN. (2015). *Plan Nacional de Desarrollo (PND) Kat'un 2032*. Guatemala: Secretaría Nacional de Planificación y Programación de la Presidencia.
49. SEGEPLAN. (2016). Plan de Acción Nacional de Cambio Climático. Guatemala: Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia.
50. SEGEPLAN. (2017). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Metas priorizadas. Guatemala: Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia.
51. SEGEPLAN. (2018). Ranking Municipal de la Gestión Municipal. Guatemala: Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia.
52. SEPREM. (2021). Presentación sobre amenazas climáticas, marco estratégico. Guatemala: Secretaría Presidencial de la mujer.
53. SESAN. (2012). Guatemala: Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación -MAGA-
54. SESAN. (noviembre de 2020). Prácticas agroecológicas en seguridad alimentaria. Guatemala: Secretaría de seguridad alimentaria y nutricional.
55. SESAN; INE; SICA. (2018). Medición y Análisis de Resiliencia para la Seguridad Alimentaria y Nutricional en Guatemala 2014. Guatemala.
56. SICA. (2015). Cuerpos de agua contaminados. Guatemala: Sistema de la Integración Centroamericana.
57. SIFGUA. (2020). Cobertura Forestal: Santa Rosa. Obtenido de <http://www.sifgua.org.gt/Cobertura.aspx>
58. SIFGUA. (octubre de 2016). Dinámica de la cobertura forestal. Obtenido de <http://www.sifgua.org.gt/Cobertura.aspx>
59. Simmons, CH. Tárano, J.M.; Pinto, J.H. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. 1959. Instituto Agropecuario Nacional -Servicio Cooperativo Interamericano de Agricultura – Ministerio de Agricultura. Guatemala, 1,000 p.
60. Sistema de Información Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional. 31 de 10 de 2020. Obtenido de <http://www.siinsan.gob.gt/siinsan/wp-content/uploads/2018/12/Tormenta-Tropical-Stan.pdf>
61. UPGGR- MAGA. Mapa de clasificación climática de la República de Guatemala, a escala 1: 250,000, con base al sistema Thornthwaite. 2009.
62. USAID. (2017). Ganadería sostenible en bajas emisiones de carbono. Guatemala.

12. ANEXOS

ANEXO I

Tabla 12. Lineamientos del plan nacional de desarrollo K'atun Nuestra Guatemala 2032 vinculados a la adaptación al cambio climático

Eje Guatemala Urbana y Rural
<ul style="list-style-type: none">○ <i>“Fortalecer y consolidar la capacidad rectora sectorial del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).</i>○ <i>Diseñar y ejecutar estrategias para incentivar la producción sostenible y el fortalecimiento de los medios de vida de las familias.</i>○ <i>Fortalecimiento de la capacidad de gestión y participación de las mujeres del área rural en particular, las mujeres de los pueblos mayas, xinka y Garífuna.</i>○ <i>Ampliar los servicios ambientales de las áreas rurales, con participación de la organización social local.</i>○ <i>Promover el uso de prácticas de conservación y manejo del suelo y agua, con participación comunitaria y equidad de género.</i>○ <i>Promover la gestión social y comunitaria de los recursos naturales para regular el uso y la administración de los recursos naturales comunes.</i>○ <i>Implementar programas de inversión orientados a promover la autosuficiencia, resiliencia y sostenibilidad de los medios de vida de la población del área rural, con equidad étnica y de género.</i>○ <i>Implementar el enfoque de mejoramiento de vida para el desarrollo de buenas prácticas y cambios actitudinales de la población rural. Todos los planes, programas y proyectos deberán incluir integralmente el análisis y medidas de mitigación y adaptación a fenómenos adversos y los efectos del cambio climático, así como internalizar el costo de las medidas de mitigación en el flujo de fondos de los programas y proyectos.”</i>
Eje 2: Bienestar para la Gente,
<ul style="list-style-type: none">○ <i>Coordinar con la iniciativa privada el estímulo a procesos de investigación e innovación tecnológica en el campo económico-productivo</i> <p><i>Con relación a los elementos relacionados con incrementar las capacidades de adaptación, en este eje se menciona los siguientes temas:</i></p> <ul style="list-style-type: none">○ <i>Incrementar la escolaridad, el plan indica la necesidad de ampliar la cobertura en todos los niveles de educación, pero sobre todo de incrementar las tasas de finalización de cada ciclo de formación</i>○ <i>Garantizar la seguridad alimentaria de la población</i>○ <i>Asegurar el derecho de los niños y las niñas a vivir en un ambiente saludable, lo que incluye la calidad de la vivienda y del agua, así como el saneamiento ambiental.</i>○ <i>Coordinar con la iniciativa privada el estímulo a procesos de investigación e innovación tecnológica en el campo económico-productivo</i> <p><i>Con relación a los elementos relacionados con incrementar las capacidades de adaptación, en este eje se menciona los siguientes temas:</i></p> <ul style="list-style-type: none">○ <i>Incrementar la escolaridad, el plan indica la necesidad de ampliar la cobertura en todos los niveles de educación, pero sobre todo de incrementar las tasas de finalización de cada ciclo de formación</i>○ <i>Garantizar la seguridad alimentaria de la población</i>○ <i>Asegurar el derecho de los niños y las niñas a vivir en un ambiente saludable, lo que incluye la calidad de la vivienda y del agua, así como el saneamiento ambiental.</i>

Eje 3: Riqueza para todas y todos,

- Implementar medidas que impidan la reproducción del riesgo en la infraestructura.
- Extender la cobertura en las áreas rurales, fortaleciendo los vínculos urbano-rurales por medio de la disposición de infraestructura que incremente la productividad del área rural mediante la facilitación de silos, riego, comercialización, caminos rurales, agua y saneamiento ambiental, energía eléctrica, entre otros. Además, generar la infraestructura urbana necesaria para asegurar la conectividad y la movilización en las ciudades globales, regionales y estratégicas del país.
- Mitigar los efectos adversos de los fenómenos naturales y el cambio climático sobre las condiciones de vida de la población y la infraestructura económica y social.

Eje 4: Recursos Naturales hoy y para el futuro,

- Desarrollar escenarios de cambio climático a escala departamental o regional (o por cuencas), aplicando modelos y análisis de tendencias para reducir la incertidumbre.
- Apoyar la integración de la adaptación al cambio climático en las políticas e instrumentos de gestión y asignación presupuestal.
- Proponer iniciativas de adaptación al cambio climático en los sectores emergentes de la economía nacional, tales como, agroindustria, turismo, acuicultura y servicios, proponiendo la incorporación de la visión del cambio climático en el ámbito político.
- Implementar proyectos que tengan como fin el alivio a la pobreza, reducción de la vulnerabilidad y/o mitigación de gases de efecto invernadero.
- Diseñar los mecanismos y ejecutar las acciones necesarias para que los planes de adaptación sectoriales establecidos en la Ley de Cambio Climático sean operativos.

La implementación de acciones de adaptación al cambio climático debe integrar al menos los siguientes aspectos:

- Medidas de adaptación relativas a los recursos hídricos: Alternativas tecnológicas para el manejo intensivo de agua en el sector agrícola, industrial, minero, etc.
 - Alternativas a la agricultura de corta quema para evitar incendios forestales y degradación de los ecosistemas por la actividad antrópica y deterioro de los recursos naturales.
 - Cultivos multiestrato y sistemas agroforestales como alternativas productivas con reducción de quema de biomasa para la reducción de impactos en bosques naturales.
- Identificación de alternativas energéticas para enfrentar la vulnerabilidad del suministro hidroeléctrico
 - Mejoramiento de tecnologías de la construcción, considerando patrones de comportamiento habitual e inclusión de escenarios climáticos con la debida optimización de costos.
- Medidas de adaptación para los ecosistemas:
- Medidas de adaptación para los asentamientos humanos y gestión de riesgos:
 - Mejoramiento de tecnologías de la construcción, considerando patrones de comportamiento habitual e inclusión de escenarios climáticos con la debida optimización de costos.
- Medidas de investigación en materia de adaptación:
 - Promover y desarrollar investigación científica, tecnológica, social y económica sobre vulnerabilidad, adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos.
 - Identificación de energías alternativas en caso de reducción de los niveles de agua de las represas destinadas a la generación hidroeléctrica.

- Fortalecer capacidades institucionales para la generación de información base que permita la elaboración de inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero.
- Medidas para aumentar el acceso a agua potable y saneamiento mejorado.
- Tecnificación agrícola y agricultura familiar para la seguridad alimentaria con pertinencia cultural
 - Ordenamiento territorial para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y promover la adaptación al cambio climático

ANEXOS II

Tabla 13. Vinculación de la adaptación al cambio climático en el Plan K'atun.

Guatemala Urbana y Rural

Prioridad: Desarrollo rural integral

Meta 2: Para el año 2032, las áreas rurales generadoras de bienes y servicios son manejadas de manera sostenible

Resultado 2.1: la población del área rural se beneficia por los bienes y servicios ambientales que proveen, de manera sostenible, los recursos naturales.

Prioridad: Desarrollo territorial resiliente y sostenible

Meta 1: en el año 2032, el 100% de las instituciones públicas y los gobiernos locales aplican criterios de territorios, ciudades y municipios resilientes.

Resultado 1.1: El país, los municipios y las ciudades tienen la capacidad de soportar, responder y recuperarse ante el impacto de un evento natural adverso.

Bienestar para la gente:

Prioridad: Institucionalizar e internalizar el derecho a la protección social

Meta 3: En 2032 se habrá reducido en un 50% el déficit habitacional cuantitativo y cualitativo, beneficiando a la población en condiciones de pobreza y pobreza extrema con viviendas de interés social.

Resultado 3.1 La población guatemalteca beneficiada con los programas de vivienda, vive en condiciones dignas de habitabilidad.

Prioridad: Organizar y promover los procesos de alfabetización que permitan incorporar a la totalidad de jóvenes comprendidos entre los 15 y los 30 años a la cultura de la lecto-escritura.

Meta 1: Para el año 2020 se ha erradicado el analfabetismo en la población comprendida entre los 15 y los 30 años.

Resultado 1.1: A partir del año 2020, la población comprendida entre los 15 y los 30 años — en particular las mujeres y los pueblos indígenas— cuenta con los conocimientos que le permiten aprovechar las oportunidades de su entorno.

Prioridad Promover la ciencia y la tecnología articulada con las prioridades nacionales del desarrollo.

Meta 1: En 2032, la ciencia y la tecnología constituyen componentes fundamentales sobre los cuales se promueven nuevas iniciativas para dar sostenibilidad al bienestar social y económico de los y las guatemaltecos, a partir de las potencialidades de los territorios.

Resultado 1.1: La calidad de vida de las personas presenta una mejora continua como producto de la generación de conocimiento para el abordaje de las problemáticas sociales, ambientales, económicas, culturales y de cambio climático.

Riqueza para todas y todos

Prioridad: infraestructura para el desarrollo

Meta: Asegurar un nivel de inversión en capital físico no menor del 20% del PIB y un nivel de gasto público de capital por encima del 5% del PIB.

Resultado 1.1 En 2032, el país ha asegurado la infraestructura necesaria para garantizar el crecimiento económico inclusivo.

Prioridad: Generación de empleo decente y de calidad

Meta 1: Se ha reducido la precariedad laboral mediante la generación de empleos decentes y de calidad

Resultado 1.1 Se han asegurado las condiciones para la generación de empleos

Recursos naturales hoy y para el futuro

Prioridad: Adaptación y mitigación frente al cambio climático

Meta 1: Se ha mejorado la capacidad de adaptación y resiliencia de la población y los ecosistemas ante el cambio climático

Resultado 1.1: Se han disminuido las vulnerabilidades, lo cual contribuye a la sostenibilidad de los medios de vida de la población.

Prioridad: Conservación y uso sostenible de los bosques y la biodiversidad para la adaptación y la mitigación del cambio climático

Meta 1: Un 32% del territorio terrestre se encuentra cubierto por bosques que generan bienes económicos y ambientales para la población.

Resultado 1.1: Los territorios estratégicos para la conservación y protección de bosques cuentan con mecanismos de gestión; generan bienes económicos y ambientales para la población y disminuyen la vulnerabilidad ante las amenazas inducidas por el cambio climático.

Meta 2: En 2032, al menos un 29% del territorio del país se encuentra cubierto por bosques naturales y se ha incrementado en un 3% la cobertura forestal por medio de la restauración ecológica en tierras que tienen capacidad de uso para protección y conservación de bosques.

Resultado 2.1: Se han consolidado esfuerzos entre gobiernos locales, instituciones de gobierno y comunidades, lográndose la conservación, protección y manejo sostenible de los bosques naturales en tierras que tienen capacidad para la protección y producción forestal, y se han implementado acciones de restauración ecológica en las tierras desprovistas de bosques con este mismo tipo de capacidad de uso.

Prioridad: Gestión sostenible de los recursos hídricos para el logro de objetivos sociales, económicos y ambientales

Meta 2: El 100% de las zonas consideradas de muy alta capacidad de regulación y captación hidrológica es protegido y manejado sosteniblemente, con enfoque de cuencas hidrográficas y/o de ordenamiento territorial, con pertinencia de pueblos maya, xinka, garífuna, etaria y de género; de acuerdo con el contexto social.

Resultado 2.1: Se han mejorado las capacidades de captación y regulación del ciclo hidrológico para asegurar la cantidad y la calidad del agua, y se ha disminuido la probabilidad de inundaciones y deslizamientos.

Prioridad: Ordenamiento territorial para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, la producción agropecuaria y la adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos.

Meta 1: El 100% de los municipios cuenta con planes de ordenamiento territorial integral que se implementan satisfactoriamente.

Resultado 1.1: Se han mejorado las condiciones de vida de las poblaciones y los bienes y servicios ecosistémicos por medio de la implementación de planes de ordenamiento territorial integral, con enfoque de cuencas hidrográficas.

Para esta prioridad, meta y resultado, el proyecto hará énfasis en contribuir a los esfuerzos para “reducir la vulnerabilidad de la población ante amenazas inducidas por el cambio climático”, mediante orientaciones e información para la planificación en jurisdicciones municipales.

Fuente: Elaboración propia con información del Plan Nacional de Desarrollo Katún

ANEXO III

Tabla 14. Vinculación cambio climático a Objetivos de Desarrollo Sostenible.

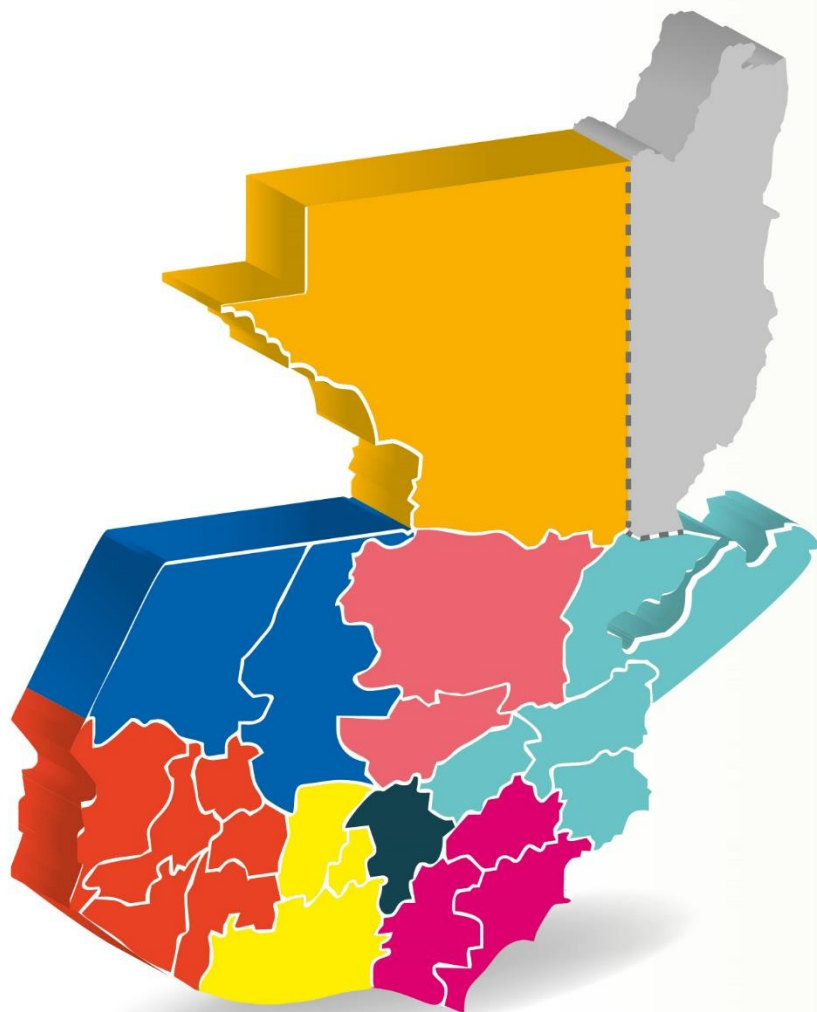
Objetivo de Desarrollo Sostenible	Meta	Indicador
ODS 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.	Meta 3.3 Poner fin a las epidemias SIDA, tuberculosis, malaria y las enfermedades tropicales desatendidas, la hepatitis, las enfermedades transmitidas por agua y otras enfermedades transmisibles.	Indicador 3.3.3 incidencia de malaria
		Indicador 3.3.5 Número de personas que requieren intervenciones contra enfermedades tropicales desatendidas
ODS 5: Lograr la igualdad de género y empoderar a las mujeres y niñas.	Meta 5.4 Reconocer y valorar los cuidados no remunerados y el trabajo doméstico no remunerado mediante la prestación de servicios públicos, la provisión de infraestructura y la formulación de políticas de protección social, así como la promoción de la responsabilidad compartida en el hogar y la familia, según proceda en cada país	5.4.1 Proporción de tiempo dedicado a quehaceres domésticos y cuidados no remunerados, desglosada por sexo, edad y ubicación
	Meta 5.5 Velar por la plena y efectiva participación de las mujeres y la igualdad de oportunidades de liderazgo a todos los niveles de la adopción de decisiones en la vida política, económica y pública	5.5.1 Proporción de escaños ocupados por mujeres en los parlamentos nacionales y los gobiernos locales.
		5.5.2 Proporción de mujeres en cargos directivos

Objetivo de Desarrollo Sostenible	Meta	Indicador
ODS 6: Asegurar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.	Meta 6.3 Para 2030, mejorar la calidad del agua mediante la reducción de la contaminación, la eliminación del vertimiento y la reducción al mínimo de la descarga de materiales y productos químicos peligrosos, la reducción a la mitad del porcentaje de aguas residuales sin tratar y el aumento del reciclado y la reutilización en condiciones de seguridad en un [x] % a nivel mundial.	6.3.1 Proporción de aguas residuales tratadas de manera segura
	Meta 6.5 Para 2030, poner en práctica la ordenación integrada de los recursos hídricos a todos los niveles, incluso mediante la cooperación transfronteriza, según proceda.	6.5.1 Grado de aplicación de la ordenación integrada de los recursos hídricos (0-100)
	Meta 6.b Apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento.	6. b.1 Proporción de dependencias administrativas locales con políticas y procedimientos operacionales establecidos para la participación de las comunidades locales en la ordenación del agua y el saneamiento.
ODS 9: Construir infraestructura resiliente, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.	Meta 9.1 Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, lo que incluye las infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, con especial hincapié en el acceso equitativo y asequible para todos.	9.1.1 Proporción de la población rural que vive a menos de 2 km de una carretera transitada todo el año
ODS 11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.	Meta 11.1 Para 2030, asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los barrios marginales.	11.1.1 Proporción de la población urbana que vive en barrios marginales, asentamientos improvisados o viviendas inadecuadas.
	Meta 11.6 Para 2030, reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, lo que incluye prestar especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo.	11.6.1 Proporción de residuos sólidos urbanos recolectados regularmente y con descarga final adecuada del total de residuos sólidos urbanos generados, desglosada por ciudad.

Objetivo de Desarrollo Sostenible	Meta	Indicador
	Meta 11.b Para 2020, aumentar en un [x] % el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan y ponen en marcha políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres, y desarrollar y poner en práctica, en consonancia con el Marco de Acción de Hyogo, la gestión integral de los riesgos de desastre a todos los niveles.	11. b.1 Proporción de gobiernos locales que adoptan y aplican estrategias de reducción del riesgo de desastres a nivel local en consonancia con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030.
ODS 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos (*Reconociendo que la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático es el principal foro intergubernamental internacional para negociar la respuesta mundial al cambio climático).	Meta 13.1 Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países.	13.1.1 Número de países que cuentan con estrategias de reducción del riesgo de desastres a nivel nacional y local.
	Meta 13.2 Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales.	13.2.1 Número de países que han comunicado el establecimiento o la puesta en marcha de una política, estrategia o plan integrados que aumenta su capacidad para adaptarse a los efectos adversos del cambio climático, y promueven la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, de un modo que no comprometa la producción de alimentos (como un plan nacional de adaptación, una contribución determinada a nivel nacional, una comunicación nacional, un informe bienal de actualización o similar).
ODS 14: Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.	Meta 14.2 Para 2020, gestionar y proteger de manera sostenible los ecosistemas marinos y costeros con miras a evitar efectos nocivos importantes, incluso mediante el fortalecimiento de su resiliencia, y adoptar medidas para su restablecimiento con el objeto de mantener océanos sanos y productivos.	14.2.1 Proporción de zonas económicas exclusivas nacionales gestionadas mediante enfoques basados en los ecosistemas.

Objetivo de Desarrollo Sostenible	Meta	Indicador
	Meta 14.5 Para 2020, conservar por lo menos el 10% de las zonas costeras y marinas, de conformidad con las leyes nacionales y el derecho internacional y sobre la base de la mejor información científica disponible.	14.5.1 Cobertura de las zonas protegidas en relación con las zonas marinas
	Meta 14.b Facilitar el acceso de los pescadores artesanales en pequeña escala a los recursos marinos y los mercados.	14. b.1 Progresos realizados por los países en el grado de aplicación de un marco jurídico, reglamentario, normativo o institucional que reconozca y proteja los derechos de acceso de la pesca en pequeña escala.
ODS 15: Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, efectuar una ordenación sostenible de los bosques, luchar contra la desertificación, detener y revertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica.	15.1 Para 2020, velar por la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y los servicios que proporcionan, en particular los bosques, los humedales, las montañas y las zonas áridas, en consonancia con las obligaciones contraídas en virtud de acuerdos internacionales.	15.1.1 Superficie forestal como proporción de la superficie total.
	15.2 Para 2020, promover la ordenación sostenible de todos los tipos de bosques, poner fin a la deforestación, recuperar los bosques degradados e incrementar la forestación y la reforestación en un [x] % a nivel mundial.	15.2.1 Progresos en la gestión forestal sostenible.
	15.3 Para 2020, luchar contra la desertificación, rehabilitar las tierras y los suelos degradados, incluidas las tierras afectadas por la desertificación, la sequía y las inundaciones, y procurar lograr un mundo con una degradación neutra del suelo.	15.3.1 Proporción de tierras degradadas en comparación con la superficie total.
	15.9 Para 2020, integrar los valores de los ecosistemas y la diversidad biológica en la planificación nacional y local, los procesos de desarrollo, las estrategias de	15.9.1 Avances en el logro de las metas nacionales establecidas de conformidad con la segunda Meta de Aichi para la Diversidad Biológica del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020.

Objetivo de Desarrollo Sostenible	Meta	Indicador
	reducción de la pobreza y la contabilidad.	



8 REGIONES DE GUATEMALA

- Metropolitana
- Norte
- Nor-Oriente
- Sur-Oriente
- Central
- Sur-Occidente
- Nor-Occidente
- Petén
- Diferendo Territorial, Insular y Marítimo pendiente de resolver