



Ministerio de
**Ambiente y
Recursos Naturales**

Plan de protección y conservación
de la cuenca hidrográfica del río

Ocosito

Capítulo I. Caracterización biofísica



Ministerio de
**Ambiente y
Recursos Naturales**



Proyecto del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), denominado:
Promoviendo Territorios Sostenibles y Resilientes en Paisajes de la Cadena Volcánica
Central en Guatemala

Plan de protección y conservación de la cuenca hidrográfica del río Ocosito

Capítulo I

Caracterización biofísica

Guatemala, febrero de 2025

Citar: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2024). *Plan de protección y conservación de la cuenca hidrográfica del río Ocosito. Capítulo I: Caracterización biofísica*. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Global Environment Facility y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Autoridades

Ph. D. César Bernardo Arévalo De León

Presidente de la República de Guatemala

Ph. D. Karin Larissa Herrera Aguilar

Vicepresidenta de la República de Guatemala

MSc. Ana Patricia Orantes Thomas

Ministra de Ambiente y Recursos Naturales

MSc. Jaime Luis Carrera Campos

Viceministro del Agua

Dr. MSc. Edwin Josué Castellanos López

Viceministro de Recursos Naturales y Cambio Climático

Ing. José Rodrigo Rodas Ramos

Viceministro de Ambiente

Lic. Edwing Antonio Pérez Corzo

Viceministro Administrativo Financiero

Equipo técnico

MSc. José Juan Ochoa Quezada

director de la Dirección de Cuencas del Viceministerio del Agua

Ing. Maritza Yaneth Campos Fuentes

jefe a.i. Departamento para la Protección, Conservación y Mejoramiento Territorial del Recurso Hídrico de la Dirección de Cuencas del Viceministerio del Agua

Luis Pablo Palala Méndez

asesor técnico del Departamento para la Protección, Conservación y Mejoramiento Territorial del Recurso Hídrico

Pablo Eduardo Ponce Paiz

asesor técnico del Departamento para la Protección, Conservación y Mejoramiento Territorial del Recurso Hídrico

Néstor Fajardo Herrera

asesor técnico del Departamento de Control y Monitoreo del Recurso Hídrico

INSTITUTO PRIVADO DE INVESTIGACIÓN SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO (ICC)

Apoyo técnico metodológico

Giovanni González-Celada

coordinador y especialista en cuencas hidrográficas

Nancy Soto

consultora especialista social y género

Alex Guerra, Luis Reyes, Juan Andrés Nelson y Oscar González

comité asesor del ICC

PROYECTO PROMOVRIENDO TERRITORIOS SOSTENIBLES Y RESILIENTES EN PAISAJES DE LA CADENA VOLCÁNICA CENTRAL EN GUATEMALA

Equipo técnico

Indira Ixquic Barreno Colindres

directora del Proyecto

Mario Samuel Buch

coordinador del Proyecto

Pedro López Velásquez

coordinador región 1

Keny Juárez

coordinador región 2

Juan Ernesto Celada

coordinador región 3

Este documento fue generado en el marco del Proyecto del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) denominado: "Promoviendo Territorios Sostenibles y Resilientes en Paisajes de la Cadena Volcánica Central en Guatemala", mediante el acuerdo colaborativo con el Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (ICC).

Nos gustaría reconocer al Proyecto del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN- (www.marn.gob.gt) denominado: Promoviendo Territorios Sostenibles y Resilientes en Paisajes de la Cadena Volcánica Central en Guatemala, Cooperación no reembolsable que es financiado con recursos del Fondo para el Medio Ambiente Mundial -FMAM/GEF- (www.thegef.org), con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo -PNUD- (www.undp.org). Por su apoyo y contribución financiera a esta publicación.



Ministerio de
**Ambiente y
Recursos Naturales**



TABLA DE CONTENIDO

SIGLAS Y ACRÓNIMOS	ix
INTRODUCCIÓN	1
1 METODOLOGÍA	2
2 LÍMITE, PARTES Y NIVELES DE CUENCA HIDROGRÁFICA.....	3
3 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	6
4 CLIMA	10
4.1 Precipitación pluvial.....	10
4.2 Temperatura	11
4.3 Evapotranspiración potencial	12
5 VARIABILIDAD CLIMÁTICA	13
5.1 Meteorología	13
5.2 Variabilidad de la época lluviosa	14
5.3 Canícula.....	17
6 CAMBIO CLIMÁTICO	20
6.1 Proyecciones de cambio climático.....	20
7 HIDROLOGÍA.....	25
7.1 Balance hidrológico.....	25
7.2 Caudales	26
7.3 Agua subterránea	29
7.4 Recarga hidrológica	31
7.5 Cuerpos de agua	32
8 FISIOGRAFÍA Y GEOMORFOLOGÍA.....	34
9 TOPOGRAFÍA Y PENDIENTE	36
10 GEOLOGÍA.....	37
11 SUELOS	38
12 COBERTURA VEGETAL Y USO DE LA TIERRA.....	39
13 CAPACIDAD DE USO DEL SUELO	45
14 INTENSIDAD DE USO DEL SUELO	48
15 EROSIÓN HÍDRICA	49
16 ZONAS DE VIDA Y ECOSISTEMAS	51

17	BIODIVERSIDAD Y ÁREAS PROTEGIDAS	54
18	RIESGO.....	57
18.1	Deslizamientos	57
18.2	Inundaciones.....	58
18.3	Amenazas volcánicas	59
18.4	Sequía.....	61
18.5	Vulnerabilidad sistémica.....	61
18.6	Amenazas climáticas	62
18.7	Riesgo a amenazas climáticas.....	64
18.8	Riesgo a desastres.....	65
19	TIRADEROS DE DESECHOS SÓLIDOS Y DESCARGA DE PLÁSTICOS AL MAR	69
20	APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO	70
21	SÍNTESIS DE LA CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA	71
	REFERENCIAS	73

Índice de tablas

Tabla 1. Aspectos morfológicos de la cuenca hidrográfica del río Ocosito	7
Tabla 2. Balance hidrológico anual de la cuenca del río Ocosito y sus cuencas de nivel 7	25
Tabla 3. Descripción del mapa fisiográfico-geomorfológico de la cuenca del río Ocosito	34
Tabla 4. Uso de la tierra 2012 y superficie ocupada en la cuenca del río Ocosito...	39
Tabla 5. Cobertura vegetal y uso de la tierra en la cuenca del río Ocosito para el año 2020	41
Tabla 6. Distribución de la superficie de las categorías de capacidad de uso de la tierra.....	45
Tabla 7. Centrales hidroeléctricas en la cuenca del río Ocosito	70

Índice de figuras

Figura 1. Metodología general para la caracterización biofísica de cuencas hidrográficas.....	2
Figura 2. Límite y partes de la cuenca hidrográfica del río Ocosito	3
Figura 3. Cuencas de nivel 7 (Pfafstetter) de la cuenca hidrográfica del río Ocosito.	4
Figura 4. Cuencas de nivel 8 (Pfafstetter) de la cuenca hidrográfica del río Ocosito.	5
Figura 5. Límite y red hídrica de la cuenca hidrográfica del río Ocosito	6
Figura 6. Perfil longitudinal del cauce principal de la cuenca del río Ocosito.....	9
Figura 7. Curva hipsométrica de la cuenca hidrográfica del río Ocosito	9
Figura 8. Precipitación pluvial media anual e isoyetas para el período 1991-2020 .	10
Figura 9. Temperatura media anual e isotermas para el período 1991-2020	11
Figura 10. Evapotranspiración potencial media anual de la cuenca del río Ocosito para el periodo 2000-2013.....	12
Figura 11. Precipitación pluvial media anual en la cuenca del río Ocosito para el periodo 2019-2020	13
Figura 12. Temperatura media anual en la cuenca del río Ocosito para el período 2019-2020	14
Figura 13. Variabilidad del inicio de la época lluviosa en la cuenca del río Ocosito .	15
Figura 14. Variabilidad del final de la época lluviosa en la cuenca del río Ocosito ..	16
Figura 15. Variabilidad de la duración de la época lluviosa en la cuenca del río Ocosito	17
Figura 16. Precipitación pluvial media mensual simulada con el modelo RegCM4 para el período de 2011 a 2017, donde también se muestra el límite departamental	18
Figura 17. Variabilidad de la duración de la canícula en la cuenca del río Ocosito..	19

Figura 18. Variabilidad de la precipitación pluvial durante la canícula en la cuenca del río Ocosito.....	19
Figura 19. Precipitación pluvial anual para el período 2010-2039, bajo el escenario de cambio climático RCP 4.5	21
Figura 20. Precipitación pluvial media anual para el período 2040-2069, bajo el escenario de cambio climático RCP 4.5	21
Figura 21. Temperatura media anual para el período 2010-2039, bajo el escenario de cambio climático RCP 4.5	22
Figura 22. Temperatura media anual para el período 2040-2069, bajo el escenario de cambio climático RCP 4.5	22
Figura 23. Precipitación pluvial media anual para el período 2010-2039, bajo el escenario de cambio climático RCP 8.5	23
Figura 24. Precipitación pluvial media anual para el período 2040-2069, bajo el escenario de cambio climático RCP 8.5	23
Figura 25. Temperatura media anual para el período 2010-2039, bajo el escenario de cambio climático RCP 8.5	24
Figura 26. Temperatura media anual para el período 2040-2069, bajo el escenario de cambio climático RCP 8.5.	24
Figura 27. Disponibilidad hídrica específica ($m^3/km^2/año$) en la cuenca del río Ocosito	26
Figura 28. Hidrometría en la cuenca del río Ocosito	27
Figura 29. Caudales semanales históricos durante la época seca en el punto de aforo Ocosito, periodo 2016-2021.....	28
Figura 30. Caudales semanales históricos durante la época seca en el punto de aforo Nil, periodo 2016-2021	28
Figura 31. Caudales semanales históricos durante la época seca en el punto de aforo La Linterna, periodo 2016-2021.....	29
Figura 32. Profundidad media del nivel freático del abanico aluvial del río Samalá durante el mes de julio (2018, 2019 y 2021).....	30
Figura 33. Potencial de aguas subterráneas en la cuenca del río Ocosito	31
Figura 34. Captación, regulación y recarga hidrológica en la cuenca del río Ocosito	32
Figura 35. Cuerpos de agua en la cuenca hidrográfica del río Ocosito.....	33
Figura 36. Fisiografía y geomorfología de la cuenca del río Ocosito	35
Figura 37. Pendiente del terreno en la cuenca hidrográfica del río Ocosito	36
Figura 38. Geología de la cuenca hidrográfica del río Ocosito	37
Figura 39. Taxonomía de los suelos (orden) en la cuenca hidrográfica del río Ocosito	38
Figura 40. Uso y cobertura de la tierra en la cuenca del río Ocosito al año 2012...	40
Figura 41. Cobertura vegetal y uso de la tierra en la cuenca del río Ocosito para el año 2020.....	43
Figura 42. Dinámica de la cobertura forestal en la cuenca del río Ocosito para el periodo 2010-2016	44

Figura 43. Capacidad de uso de la tierra de la cuenca del río Ocosito, según la metodología del INAB.....	47
Figura 44. Intensidad de uso de la tierra en la cuenca del río Ocosito	48
Figura 45. Erosión hídrica potencial de la cuenca del río Ocosito.....	50
Figura 46. Ecosistemas de Guatemala con base en el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge	51
Figura 47. Registro de biodiversidad en la cuenca del río Ocosito	54
Figura 48. Áreas protegidas en la cuenca del río Ocosito	55
Figura 49. Riesgo a deslizamientos en la cuenca del río Ocosito	57
Figura 50. Susceptibilidad a inundaciones en la cuenca del río Ocosito	58
Figura 51. Amenaza por inundación en la cuenca del río Ocosito	59
Figura 52. Amenaza por flujo de piroclastos, y dispersión y caída de ceniza del complejo de domos Santiaguito para el evento del 3 de febrero de 2022	60
Figura 53. Amenaza por sequía en la cuenca del río Ocosito	61
Figura 54. Vulnerabilidad sistémica en la cuenca del río Ocosito	62
Figura 55. Amenazas climáticas por categoría en la cuenca del río Ocosito	63
Figura 56. Riesgo a amenazas climáticas en la cuenca del río Ocosito	64
Figura 57. Índice de peligro y exposición a desastres en la cuenca del río Ocosito.....	65
Figura 58. Índice de vulnerabilidad a desastres en la cuenca del río Ocosito	66
Figura 59. Índice de falta de capacidad de respuesta a desastres en la cuenca del río Ocosito.....	67
Figura 60. Índice de riesgo a desastres en la cuenca del río Ocosito	68
Figura 61. Tiraderos de basura y descarga de plásticos al mar	69
Figura 62. Centrales hidroeléctricas en la cuenca del río Ocosito	70

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

Cathalac	Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y El Caribe
Conap	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
Conred	Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres
Diegr	Dirección de Información Geográfica Estratégica y Gestión de Riesgos
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
Gimbot	Grupo Interinstitucional de Monitoreo y Bosques de Uso de la Tierra
Iarna	Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad
ICC	Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático
IEV	índice de explosividad volcánica
INAB	Instituto Nacional de Bosques
Insivumeh	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
Modis	<i>moderate resolution imaging spectroradiometer</i> (espectrorradiómetro de imágenes de resolución media)
NASA	National Aeronautics and Space Administration (Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio)
NTSG-UM	Numerical Terradynamic Simulation Group of University of Montana (Grupo de Simulación Numérica Terradinámica de la Universidad de Montana)
RCP	<i>representative concentration pathways</i> (trayectorias de concentración representativas)

RegCM	Regional Climate Model System (Sistema de Modelo de Clima Regional)
Sismicede	Sistema de Manejo de Información en Caso de Emergencia o Desastres
SNIBgt	Sistema Nacional de Información de Diversidad Biológica de Guatemala
URL	Universidad Rafael Landívar
WEAP	Water Evaluation and Planning System (Sistema de Evaluación y Planificación del Agua)

INTRODUCCIÓN

El Plan de Manejo Integral de la Cuenca Hidrográfica del Río Ocosito se elaboró en cuatro fases, publicadas en documentos individuales, tal como se describe a continuación:

Capítulo I	Caracterización biofísica
Capítulo II	Caracterización socioeconómica
Capítulo III	Mapeo de actores
Capítulo IV	Diagnóstico, línea base, zonificación territorial y plan de manejo integral

El presente documento corresponde al capítulo I, y describe variables o características tales como los parámetros morfológicos de la cuenca, el clima, la hidrología, los suelos, el uso y la cobertura de la tierra, los riesgos, la biodiversidad, entre otros.

1 METODOLOGÍA

La caracterización biofísica de la cuenca hidrográfica del río Ocosito se realizó a partir de fuentes primarias y secundarias sobre las siguientes variables biofísicas: morfología de cuenca, variabilidad y cambio climático, hidrología, fisiografía-geomorfología, topografía, geología, suelos, cobertura y uso de la tierra, capacidad e intensidad de uso de los suelos, erosión, zonas de vida y ecosistemas, biodiversidad y áreas protegidas, riesgo, basureros y aprovechamiento energético.

La información recopilada fue tratada para su sistematización, análisis y procesamiento espacial a través de la herramienta de sistemas de información geográfica (SIG), con lo cual se obtuvo la distribución espacial de las variables (mapas), gráficos y/o tablas; que soportan la descripción de variables (Figura 1). Los parámetros morfológicos de la cuenca se calcularon a través del programa QGIS v. 3.10.11 A Coruña (QGIS Development Team, 2019).

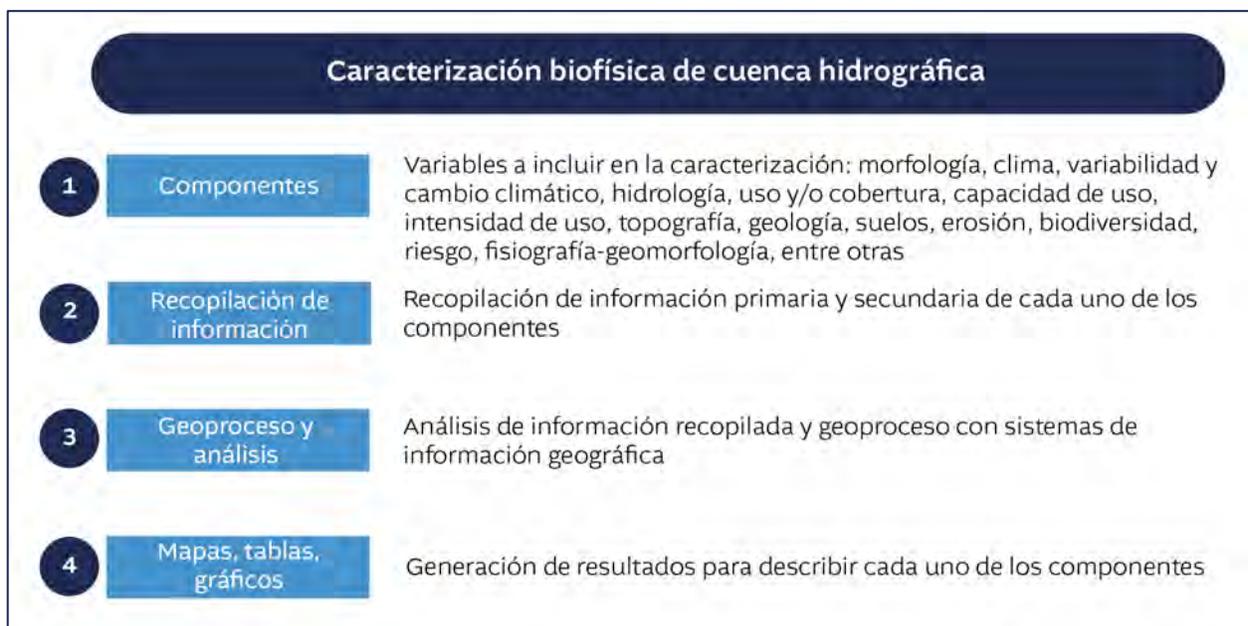


Figura 1. Metodología general para la caracterización biofísica de cuencas hidrográficas

Fuente: elaboración propia (2022).

2 LÍMITE, PARTES Y NIVELES DE CUENCA HIDROGRÁFICA

El límite físico de la cuenca hidrográfica del río Ocosito fue definido por la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo (UPGGR) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) (2009), a través del método Pfafstetter (1989), según el cual la cuenca es de nivel 6 y comparte el código 957557 con la cuenca del río Naranjo. Sin embargo, la cartografía distingue espacialmente ambas cuencas, y no presenta desembocadura al mar para la cuenca del río Naranjo. Considerando lo anterior, se ajustaron las cuencas Suchiate, Naranjo y Ocosito para delimitar la salida al mar Pacífico de la cuenca del río Naranjo, lo cual se puede comprobar con cualquier producto de observación de la Tierra y en la misma cartografía nacional del Instituto Geográfico Nacional (2010).

Según la clasificación de cuenca del Instituto Nacional de Bosque (2017a), la parte alta de la cuenca del río Ocosito está constituida por una porción de los municipios de Quetzaltenango, San Mateo y San Martín Sacatepéquez; y existe influencia de los conos volcánicos Siete Orejas y Chicabal (Figura 2).

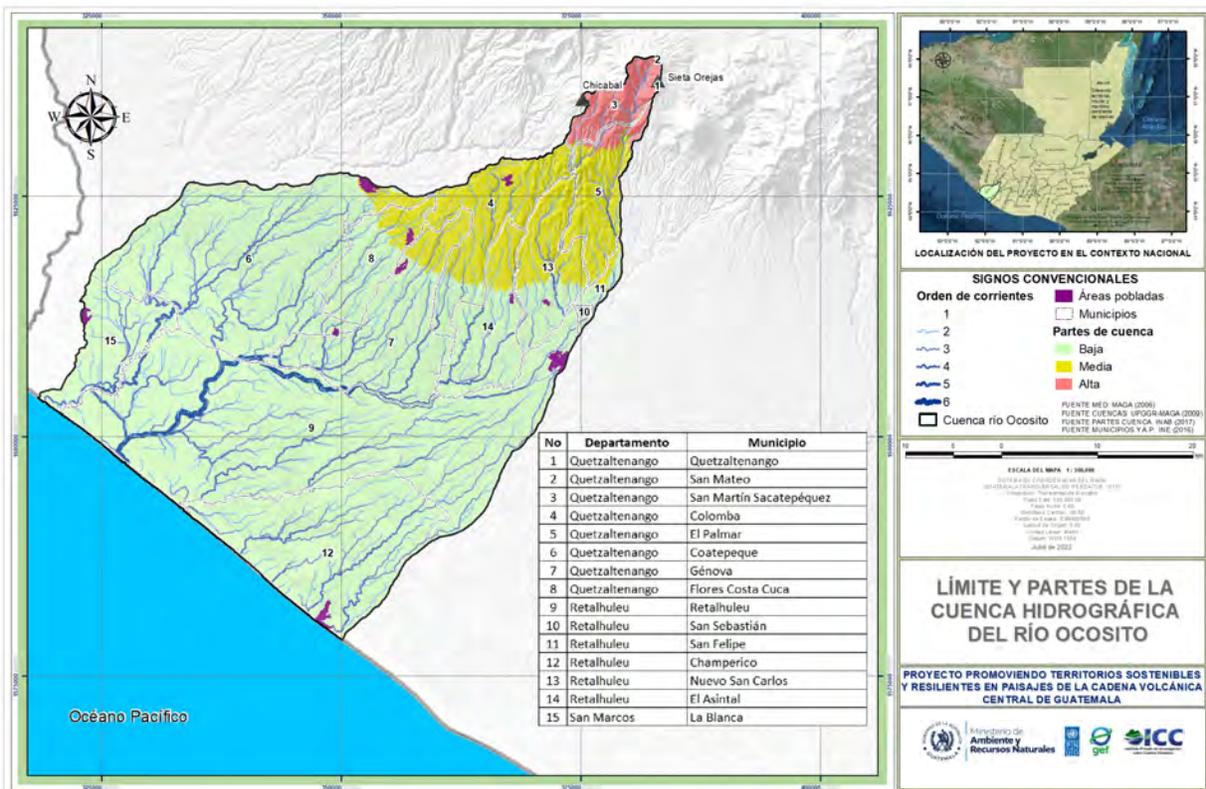


Figura 2. Límite y partes de la cuenca hidrográfica del río Ocosito

Fuente: elaboración propia con base en información cartográfica de la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo (2009); Instituto Nacional de Bosques (2017a).

La cuenca media corresponde a una parte de los municipios de Colomba Costa Cuca, El Palmar, Nuevo San Carlos, El Asintal, Génova, Coatepeque y Flores Costa Cuca. Mientras, la cuenca baja —que a su vez representa la mayor superficie en la clasificación de cuenca alta, media y baja— corresponde a una parte de los municipios de San Felipe, Nuevo San Carlos, El Asintal, Colomba Costa Cuca, Génova, Flores Costa Cuca, Coatepeque, Retalhuleu, San Sebastián, Champerico y La Blanca (Figura 2).

Bajo el método de Pfafstetter (1989), las cuencas de nivel 7 resultan de la división de la cuenca de nivel 6 (que a su vez están clasificadas como cuenca Ocosito). La cuenca Ocosito tiene seis cuencas de nivel 7, de las cuales hay nombradas dos por la cartografía: la de los ríos Nil y Tilapa. Derivado de esto, y con base en el análisis cartográfico realizado, de las cuatro cuencas sin nombre, se nombraron tres: Ocosito bajo, Ocosito medio-alto y Chicabal) (Figura 3).

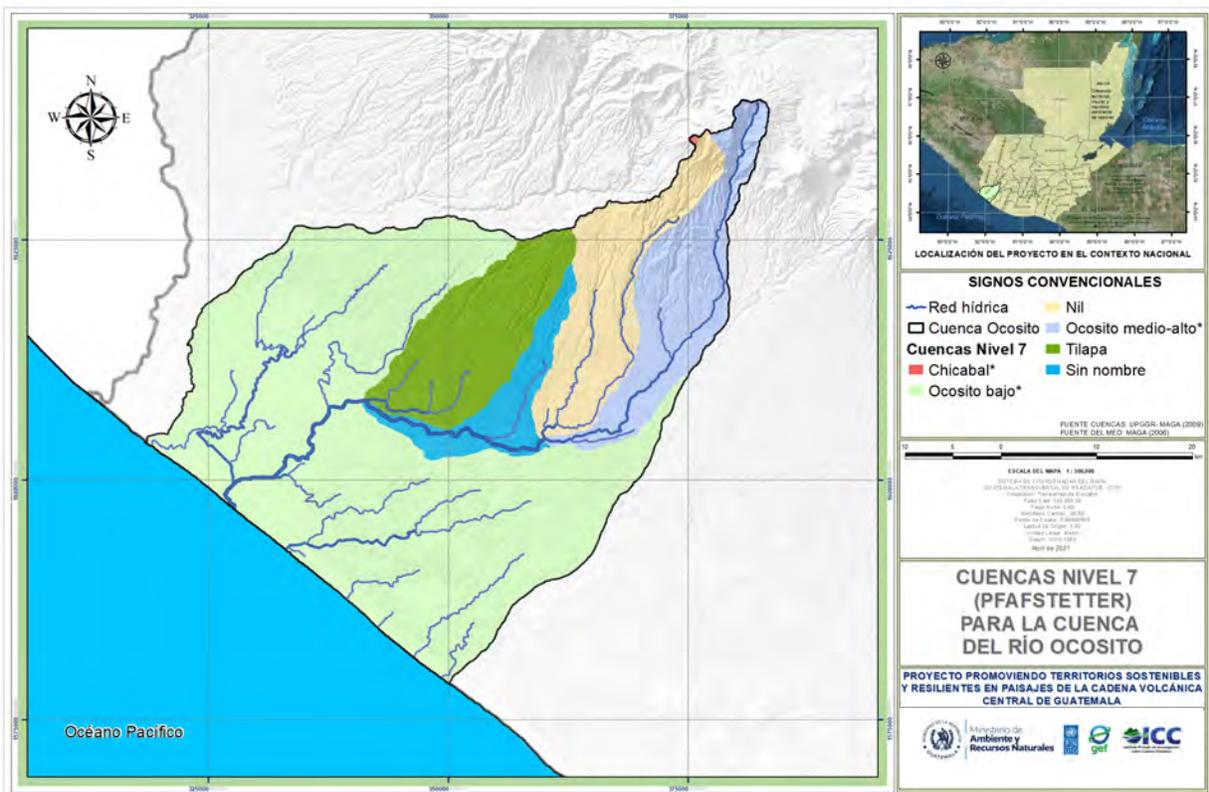


Figura 3. Cuencas de nivel 7 (Pfafstetter) de la cuenca hidrográfica del río Ocosito

Fuente: elaboración propia con base en información cartográfica de la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo (2009).

La cuenca Ocosito también tiene treinta cuencas del nivel 8 (que resultan de la subdivisión de las cuencas de nivel 7), de las cuales la cartografía sólo nombra a once, entre las que se pueden mencionar las de los ríos Cantel, Mopá, El Rosario, Xab, entre otras. De las 19 sin nombre se nombraron dos (Ocosito bajo y Chicabal) con base en el análisis cartográfico realizado (Figura 4). La cartografía de cuencas (Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo, 2009) no logra delimitar aquellas cuya red hídrica no es afluente del río Ocosito (cuenca baja), como las de los ríos Bolas o Rosario, Jesús, entre otros.

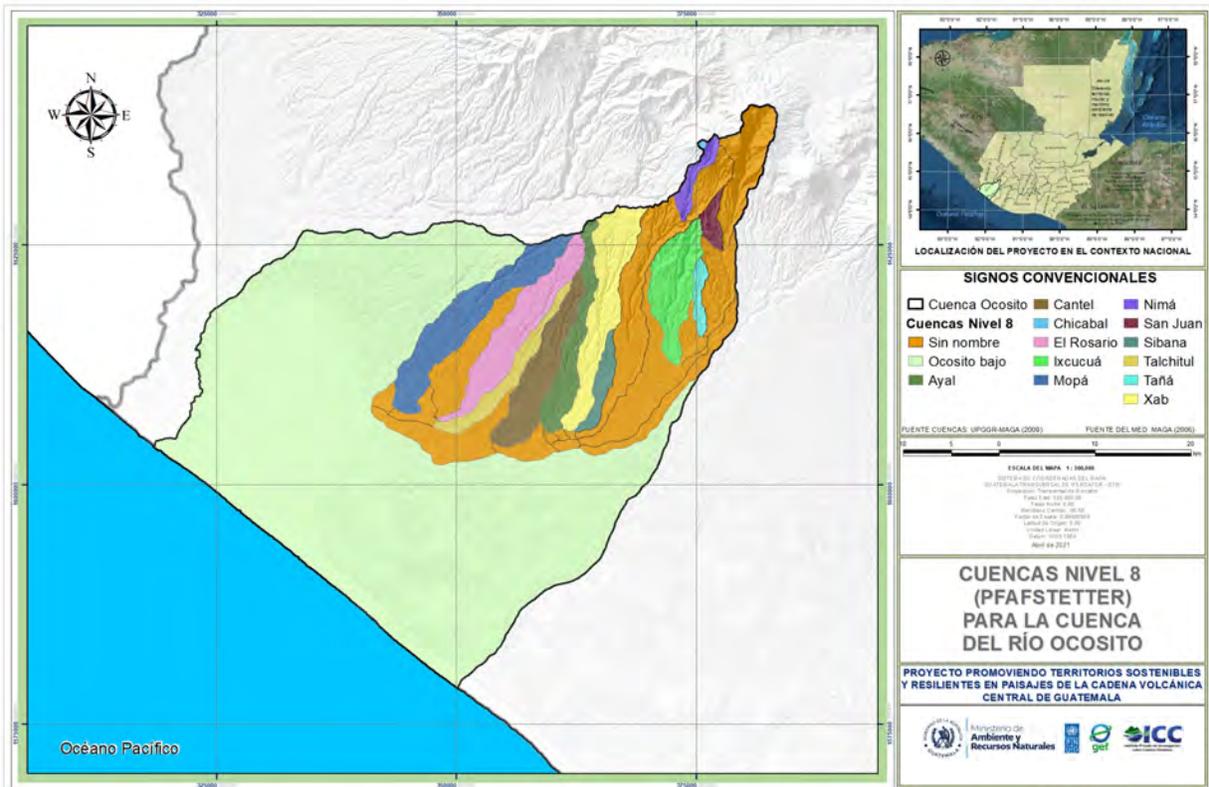


Figura 4. Cuencas de nivel 8 (Pfafstetter) de la cuenca hidrográfica del río Ocosito
 Fuente: elaboración propia con base en información cartográfica de la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo (2009).

3 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

La cuenca hidrográfica del río Ocosito, específicamente su centroide, se localiza en las coordenadas planas locales (GTM), lo cual corresponde a 1 608 921.9 metros norte y 351 090.2 metros oeste. Es una cuenca exorreica que pertenece a la vertiente del Pacífico, y se puede clasificar como de tamaño grande bajo el contexto nacional (Figura 5). Su superficie es igual a 1949.7 kilómetros cuadrados (km²) y su perímetro a 220.4 kilómetros (km). Presenta forma oval-alargada en dirección de la corriente principal, según los parámetros Gravelius (C), forma (F), relación circular (R_c) y radio de elongación (R_e) (Tabla 1).

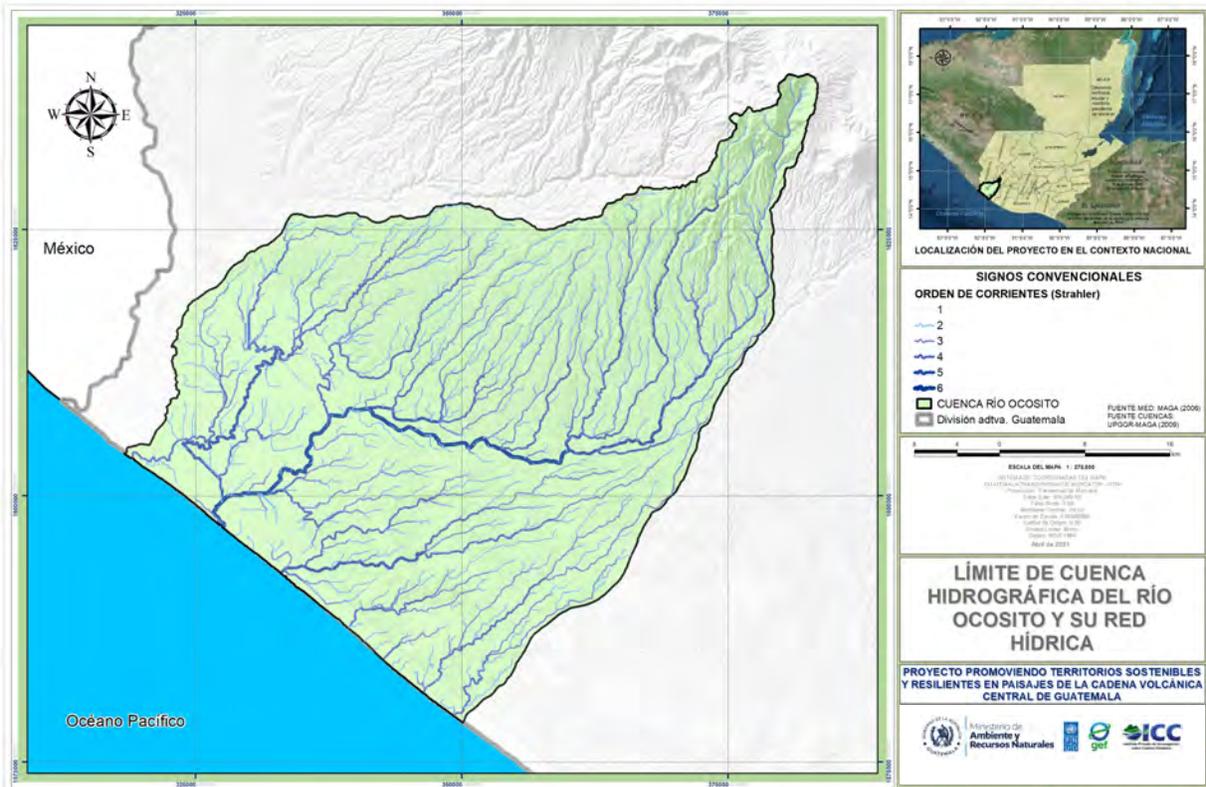


Figura 5. Límite y red hídrica de la cuenca hidrográfica del río Ocosito

Fuente: elaboración propia con base en información cartográfica de la Dirección de Información Geográfica Estratégica y Gestión de Riesgos (2006); Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo (2009).

Esta cuenca tiene una composición textural muy fina y tiende a presentar un potencial alto para producir escorrentía superficial y baja permeabilidad. En tanto, la respuesta hidrológica a crecidas es rápida (9.4 horas) y el tiempo para alcanzar su caudal máximo es corto, según lo revelan el número de

infiltración (N_{inf}), la frecuencia de corriente (F_c), la densidad de drenaje (D_d) y la textura de drenaje (T_d) (Tabla 1).

En la cuenca domina un patrón de drenaje paralelo y alta magnitud de orden de corriente (6). Además, su radio de bifurcación presenta variación. Así, se confirma que su origen y desarrollo geológico y litológico es homogéneo y resistente, dando origen a un elevado número de corrientes. Las corrientes de quinto y sexto orden, próximas a la desembocadura, son susceptibles a inundaciones y erosión, dado que presentan la menor capacidad de almacenamiento durante los eventos de lluvia, tal y como lo revela el coeficiente de almacenamiento hidrológico (Tabla 1).

El coeficiente de masividad indica que la cuenca es montañosa. Por su lado, la pendiente media indica un terreno inclinado a fuertemente inclinado, lo cual también fue confirmado por medio de los coeficientes de relieve y orográfico. El número de rugosidad y relieve irregular hacen que esta cuenca sea susceptible a erosión hídrica y transporte de sedimentos, lo cual se suma a la corta longitud que debe recorrer el agua en un relieve irregular (Tabla 1).

Tabla 1. Aspectos morfológicos de la cuenca hidrográfica del río Ocosito

Aspectos lineales		
Parámetro	Unidad	Valor
Perímetro (P)	km	210.3
Orden de corrientes (u)	Orden jerárquico	6
Radio de bifurcación medio ($\overline{R_b}$)	Adimensional	23.4
Longitud media de corrientes ($\overline{L_u}$)	km	0.8
Radio de longitud medio ($\overline{R_L}$)	Adimensional	0.4
Longitud del cauce principal (L_c)	km	102.8
Longitud axial o máxima de la cuenca (L_b)	km	68.1
Longitud acumulada de corrientes (L_a)	km	3872.4
Textura de drenaje (T_d)		22.1
Coeficiente de almacenamiento hidrológico (ρ)	Adimensional	0.20
Aspectos de superficie		
Área (A)	km ²	1949.8
Factor de forma (F)	Adimensional	0.18
Coeficiente de compacidad (C)	Adimensional	1.34
Relación circular (R_c)	Adimensional	0.56
Radio de elongación (R_e)	Adimensional	0.73
Densidad de drenaje (D_d)	km/km ²	1.99
Frecuencia de corrientes (F_c)	Corrientes/km ²	2.39

Aspectos de relieve		
Coeficiente de torrencialidad (C_t)	U_1/ km^2	1.22
Número de infiltración (N_{inf})	Adimensional	4.74
Relieve de la cuenca (R)	m s.n.m.	3369
Pendiente media de la cuenca (S)	Porcentaje	10.34
Pendiente media del cauce principal (Sc)	Porcentaje	20.36
Elevación media de la cuenca (E_m)	m s.n.m.	260.63
Aspectos de relieve		
Coeficiente de masividad (K_m)	km	0.13
Coeficiente de relieve (C_r)	Adimensional	0.05
Coeficiente orográfico (Co)	Adimensional	0.00003
Número de rugosidad (N_r)	Adimensional	6.69
Tiempo de concentración		
Tiempo de concentración (T_c)	Minutos	561

Fuente: elaboración propia con base en información cartográfica de la Dirección de Información Geográfica Estratégica y Gestión de Riesgos (2006); Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo (2009).

Esta cuenca presenta una elevación media de 261 m s.n.m., con la elevación más frecuente entre los 0 y 94 m s.n.m. (Figura 6). La forma de su curva hipsométrica (Figura 7) muestra que la cuenca se encuentra cerca del final de su ciclo de erosión en cuanto a la evolución del paisaje, es decir, que en la parte alta aún existe cierto potencial a erosión hídrica, pero su paisaje actual y dominante (casi planicie) se ha formado por la deposición de sedimentos. En cuanto al cauce principal, la corriente muestra alta potencia de transporte de sedimentos dado al perfil escarpado en su primera sección y a la alta tendencia a la producción de escorrentía de la cuenca.

Morfológicamente esta cuenca tiene una alta tendencia y susceptibilidad a inundaciones, principalmente en la parte baja y el canal principal. Su potencial para la producción de escorrentía superficial es alto, pero ocurre lo contrario en el caso de los flujos de infiltración, permeabilidad y recarga hídrica. Por su ubicación, la cuenca se encuentra en una etapa de vejez de evolución del paisaje, el cual se ha definido por la deposición de sedimentos. Sin embargo, la cuenca todavía tiene cierto potencial de erosión hídrica.

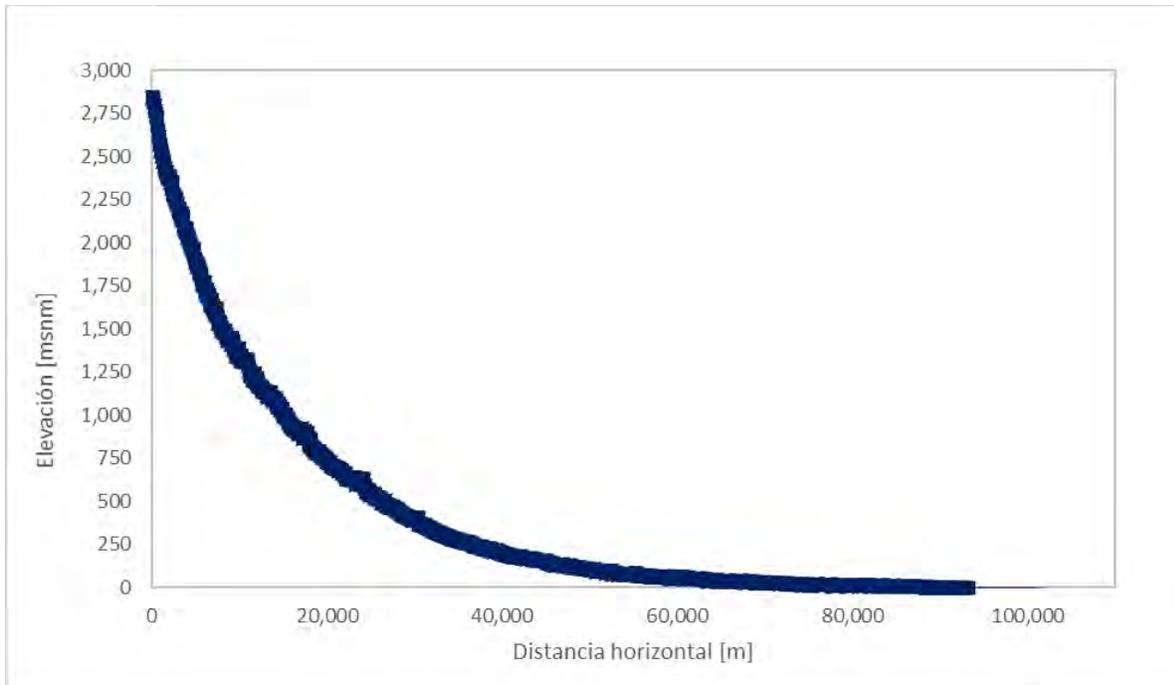


Figura 6. Perfil longitudinal del cauce principal de la cuenca del río Ocosito
 Fuente: elaboración propia con base en información cartográfica de la Dirección de Información Geográfica Estratégica y Gestión de Riesgos (2006); Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo (2009).

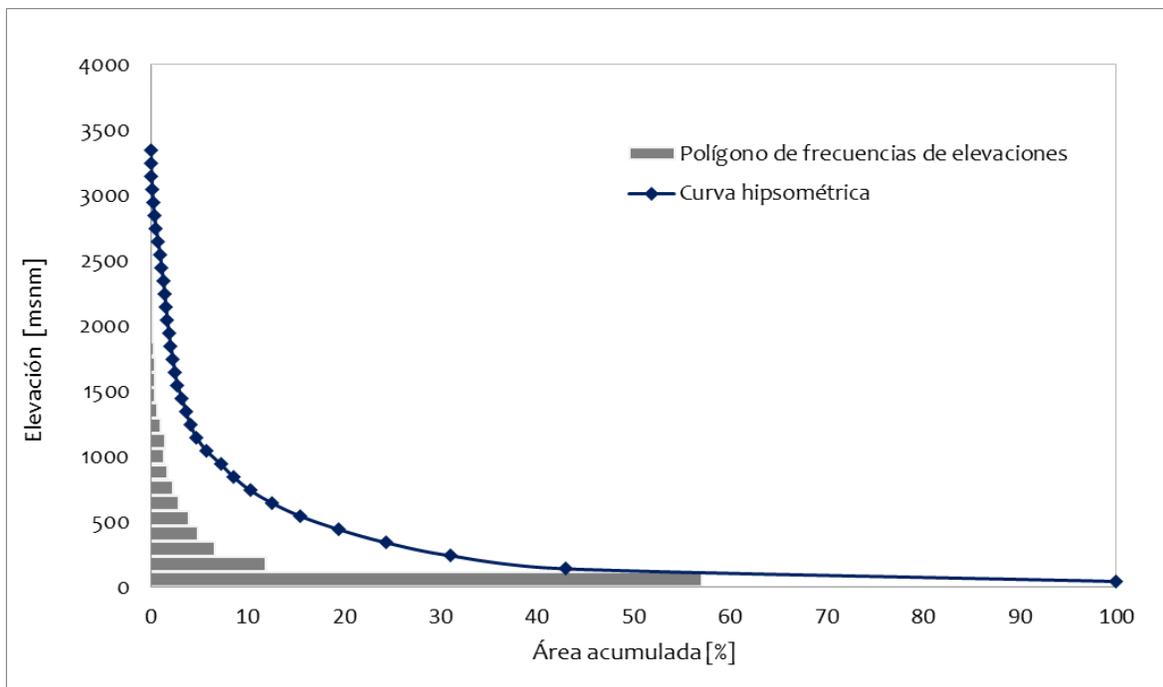


Figura 7. Curva hipsométrica de la cuenca hidrográfica del río Ocosito
 Fuente: elaboración propia con base en información cartográfica de la Dirección de Información Geográfica Estratégica y Gestión de Riesgos (2006); Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo (2009).

4 CLIMA

4.1 Precipitación pluvial

Para determinar la precipitación pluvial media multianual o del período comprendido entre los años 1991 y 2020, se utilizó el registro de la red meteorológica del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (Insivumeh, 2022b), al cual se aplicó un control de calidad y se utilizó el método de interpolación Kriging ordinario, con lo cual fue posible obtener la distribución espacial de esta variable en la vertiente del Pacífico (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático, 2022).

En la mayor parte de la superficie de la cuenca hidrográfica del río Ocosito la precipitación anual se encuentra entre los 2000 a 4000 mm, con una zona de mayor precipitación comprendida de los 3000 a 4000 mm anuales en su parte baja. Mientras, en su cabecera esta va de 1000 a 2000 mm (Figura 8). La precipitación media anual durante el período 1991-2020 se calculó en 2979.1 ± 352.3 mm para esta cuenca.

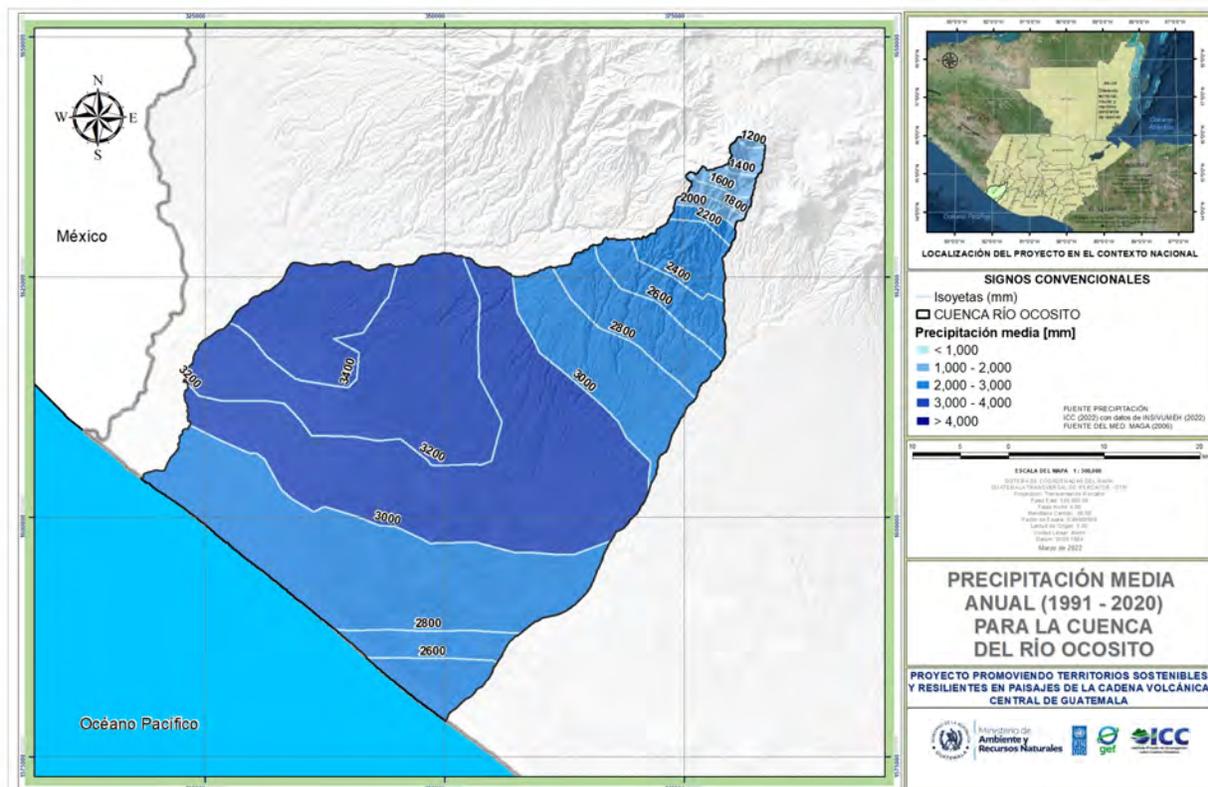


Figura 8. Precipitación pluvial media anual e isoyetas para el período 1991-2020

Fuente: Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (2022) con datos de Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (2022).

4.2 Temperatura

Siguiendo el mismo procedimiento mencionado anteriormente para el caso de la precipitación media anual, se calculó la temperatura media anual durante el mismo período (1991 a 2020) en la vertiente del Pacífico (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático, 2022), utilizando datos de la red de estaciones meteorológicas del Insivumeh (2022). La variación espacial de la temperatura media anual en la cuenca hidrográfica del río Ocosito presenta la temperatura más alta (27-29 °C) en su zona baja o de menor elevación, la cual disminuye al incrementar la elevación, alcanzando temperaturas por debajo de los 23 °C en su cabecera o parte de mayor elevación (Figura 9). Se determinó que para el período 1991-2020 la temperatura media anual en esta cuenca fue de 26.9 ± 2.1 °C.

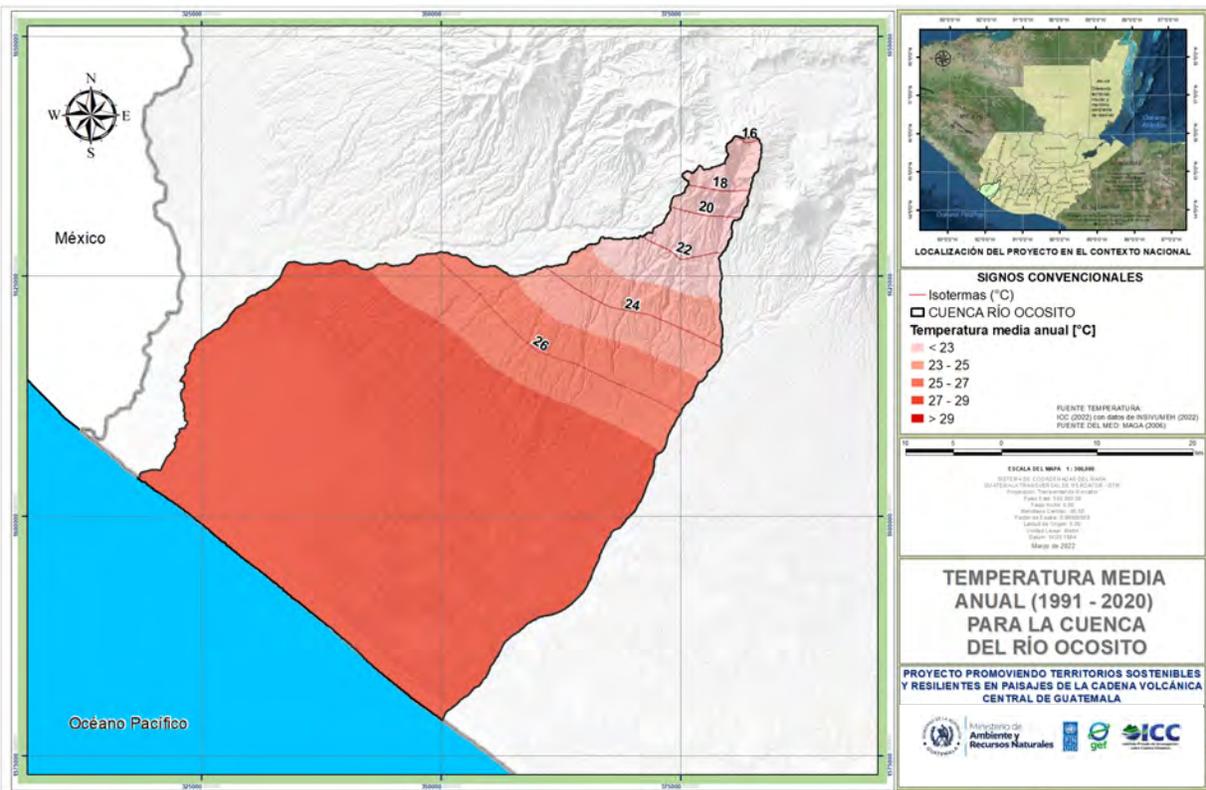


Figura 9. Temperatura media anual e isotermas para el período 1991-2020
Fuente: Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (2022) con datos del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (2022).

4.3 Evapotranspiración potencial

La evapotranspiración potencial media anual para la cuenca hidrográfica del río Ocosito se estimó en 2105 ± 202 mm durante el período 2000-2013, según datos del satélite *Modis* (*moderate resolution imaging spectroradiometer*), el cual utiliza información meteorológica observada y la complementa con información obtenida a través de teledetección. Entre las variables estimadas está el índice de área foliar, el albedo, los datos meteorológicos de la NASA, el índice de vegetación mejorado y la cobertura terrestre (Mu *et al.*, 2011). Especialmente, la evapotranspiración potencial en esta cuenca es mayoritariamente superior a los 2000 mm anuales, a excepción de su cabecera y algunas zonas dispersas, donde se presentan valores anuales por debajo de los 2000 mm (Figura 10).

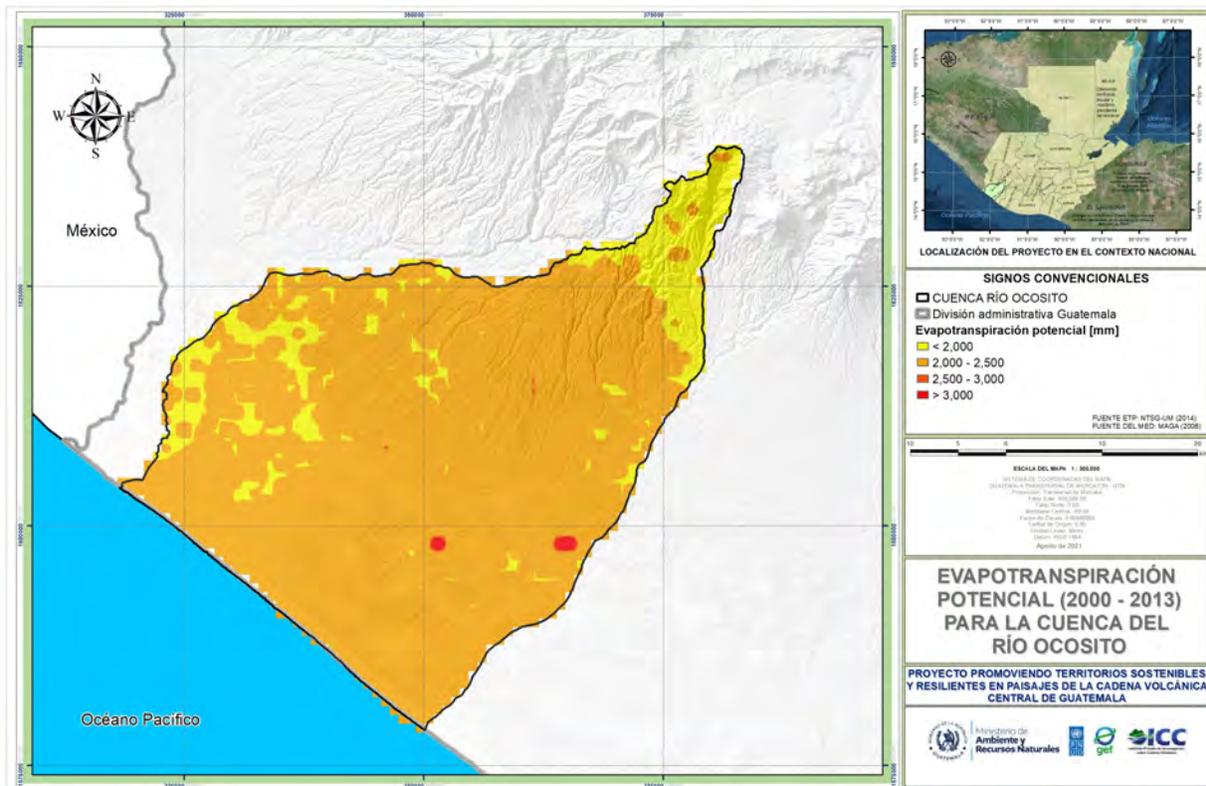


Figura 10. Evapotranspiración potencial media anual de la cuenca del río Ocosito para el periodo 2000-2013

Fuente: elaboración propia con datos de Numerical Terradynamic Simulation Group of University of Montana (2014).

5 VARIABILIDAD CLIMÁTICA

5.1 Meteorología

5.1.1 Precipitación pluvial y temperatura media anual (2019-2020)

La precipitación pluvial media anual en la cuenca hidrográfica del río Ocosito durante el período 2019-2020 fue de 1994 milímetros (mm), según los resúmenes meteorológicos publicados por el Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (2020b, 2021b). En esta cuenca se distingue la influencia de tres bandas de precipitación pluvial. La primera está comprendida por arriba de los 500 m s.n.m. y corresponde a 3000-4000 mm. La segunda, inmediatamente debajo de la primera, va de los 2000 a 3000 mm; y se presenta por arriba de los 115 m s.n.m. Por último, por abajo de los 115 m s.n.m. llueve entre 1000 a 2000 mm. Adicionalmente, se presenta una zona incrustada en la última banda indicada, en la cual llueve menos de 1000 mm anuales (Figura 11).

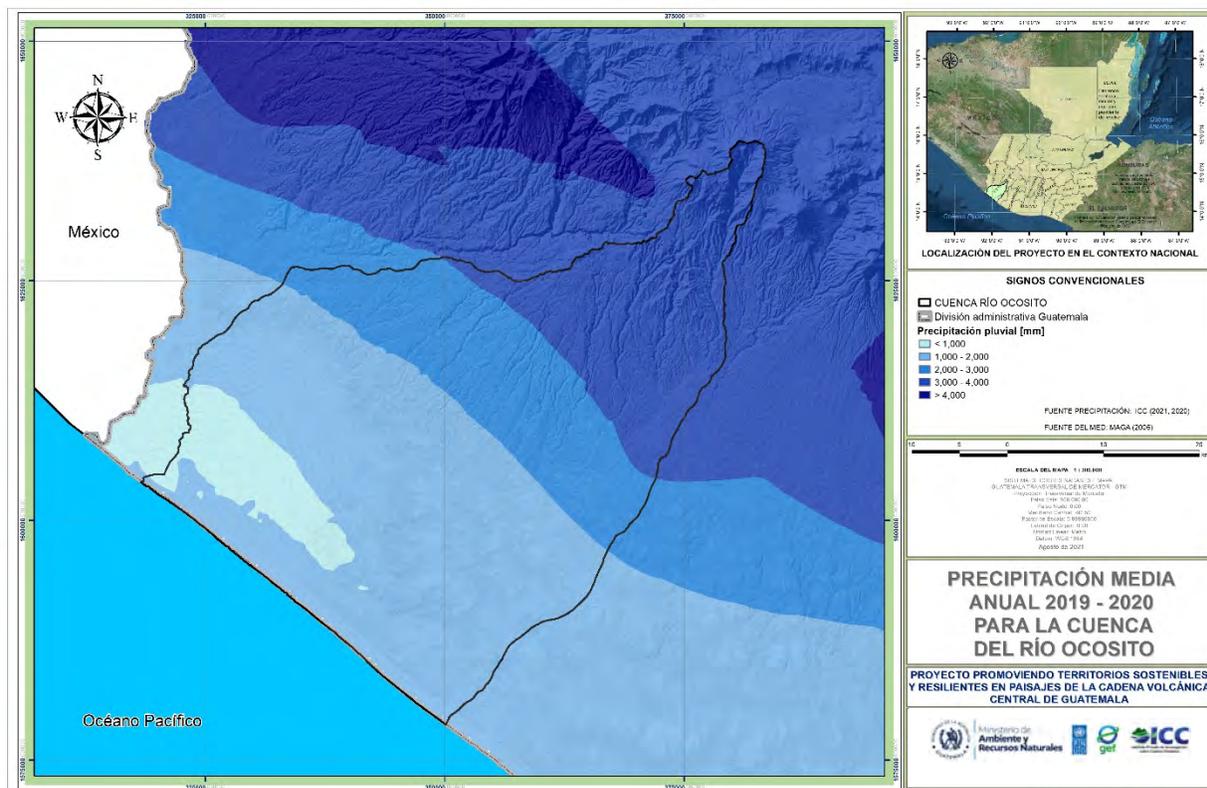


Figura 11. Precipitación pluvial media anual en la cuenca del río Ocosito para el periodo 2019-2020

Fuente: Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (2022) con datos del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (2022).

La temperatura media anual para el período 2019-2020 fue de 27.05 °C (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático, 2020b, 2021d). Su distribución espacial en la cuenca muestra que existe una banda o piso térmico, adyacente al litoral Pacífico, donde las temperaturas están entre 27 °C y 29 °C (municipios de La Blanca, Retalhuleu y Champerico). Más arriba los valores son de 25 °C a 27 °C. Por último, en la cabecera de la cuenca, por arriba de los 1194 m s.n.m, se presentan magnitudes entre 23 °C a 25 °C (municipios de El Palmar y San Martín Sacatepéquez) (Figura 12).

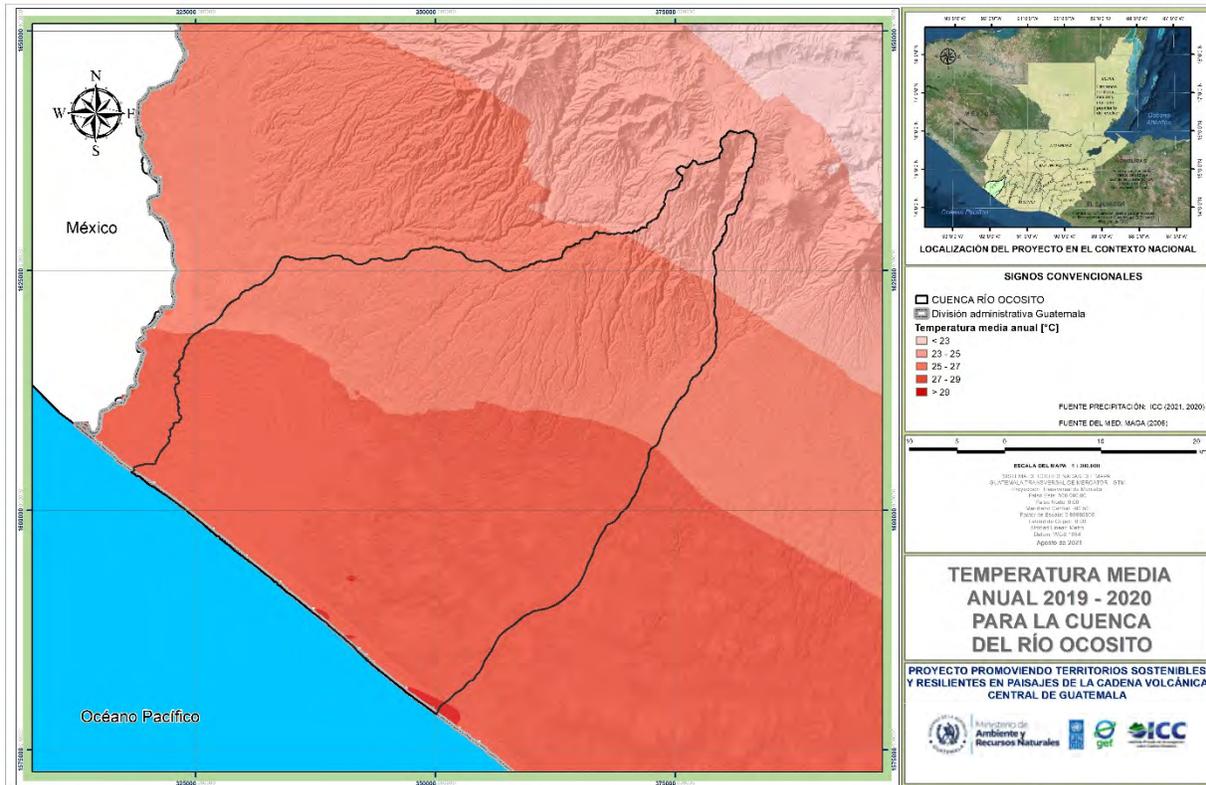


Figura 12. Temperatura media anual en la cuenca del río Ocosito para el período 2019-2020

Fuente: Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (2020b, 2021c).

5.2 Variabilidad de la época lluviosa

La época lluviosa en la cuenca hidrográfica del río Ocosito es variable en cuanto a la fecha de inicio. En la mayor parte de la superficie de la cuenca las precipitaciones pluviales inician entre el 25 de abril al 17 de mayo, con tendencia altamente significativa al adelanto de esta fecha, tal como lo muestra la estación Retalhuleu (Orrego *et al.*, 2021). La segunda fecha frecuente de inicio se presenta del 18 al 27 de mayo, y ocurre en la cabecera y parte baja de la cuenca. Por último, existe una pequeña zona en donde las

precipitaciones pluviales inician entre el 28 de mayo al 1 de junio, y en esta zona de la parte baja la tendencia es a que esta fecha se mantenga (Figura 13).

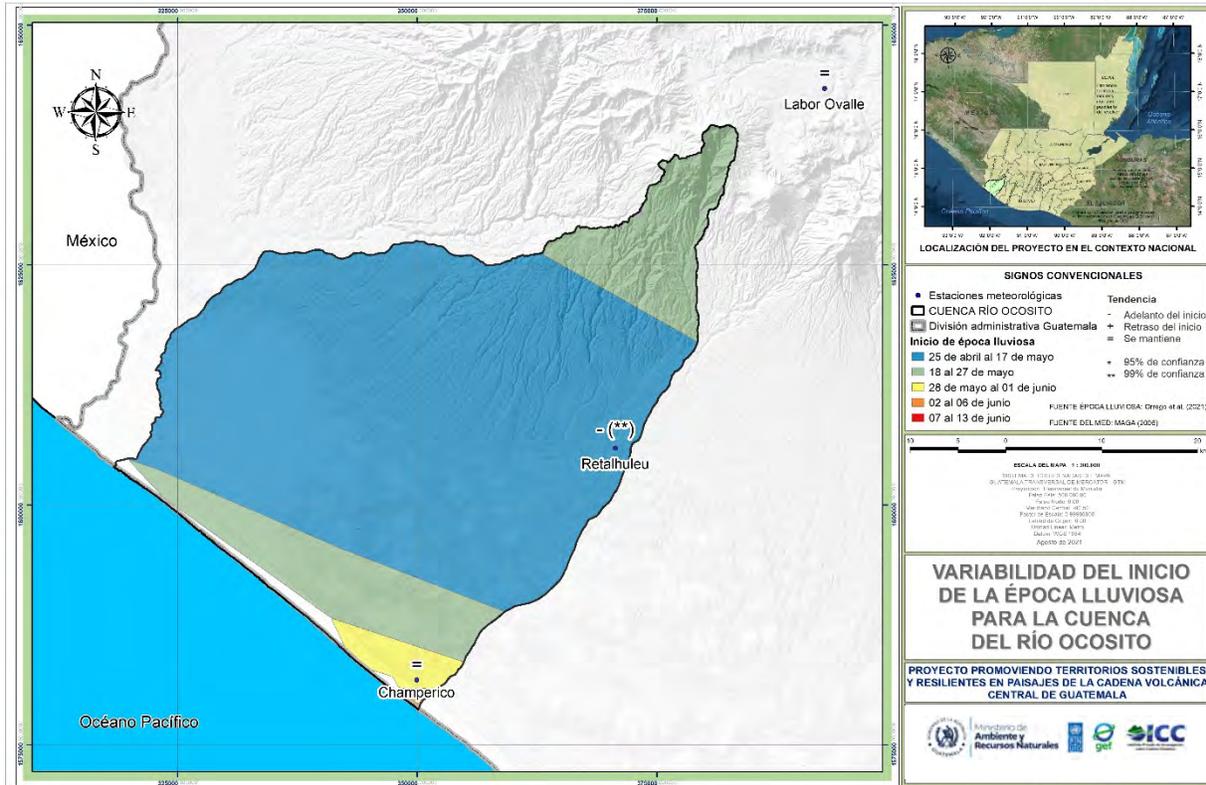


Figura 13. Variabilidad del inicio de la época lluviosa en la cuenca del río Ocosito

Fuente: Orrego León et al. (2021).

El final de la época lluviosa se da en dos períodos claramente diferenciadas en esta cuenca. El primero se presenta en la cabecera y está definido entre el 10 al 24 de octubre, con tendencia a mantenerse. El segundo período, y que ocurre en la mayor parte de la superficie de la cuenca, está contemplado del 25 de octubre al 13 de noviembre, donde la tendencia es a mantenerse en elevaciones cercanas al nivel del mar (estación meteorológica Champerico) y a retrasarse al incrementarse la altitud (estación meteorológica Retalhuleu) (Figura 14).

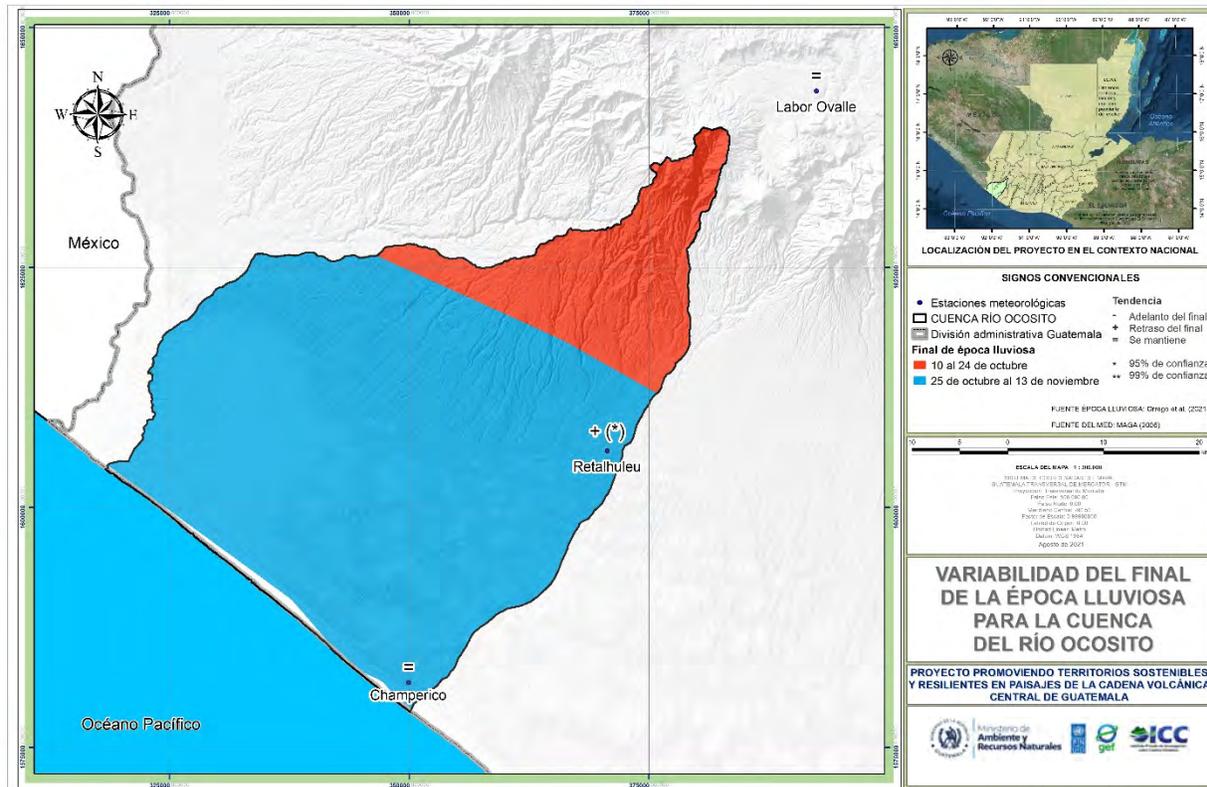


Figura 14. Variabilidad del final de la época lluviosa en la cuenca del río Ocosingo Fuente: Orrego León et al. (2021).

La duración de la época lluviosa también presenta variabilidad espacial. La duración más frecuente en la cuenca está comprendida desde los 150 a los 175 días, cubriendo zonas desde la parte baja hasta la cabecera de cuenca. La mayor duración (de 175 a 215 días) ocurre en la franja más próxima a la estación meteorológica Retalhuleu, con tendencia significativa a que este periodo se reduzca. Ambas duraciones corresponden con las zonas de más temprano inicio y más tardío final de la época lluviosa. Por último, la menor duración (115-15 días) se presenta en zonas opuestas de la cuenca, la parte baja y cabecera, y su tendencia es a que este periodo se mantenga. Esta corresponde con las zonas de más tardío inicio y más temprano final de esta época (Figura 15).

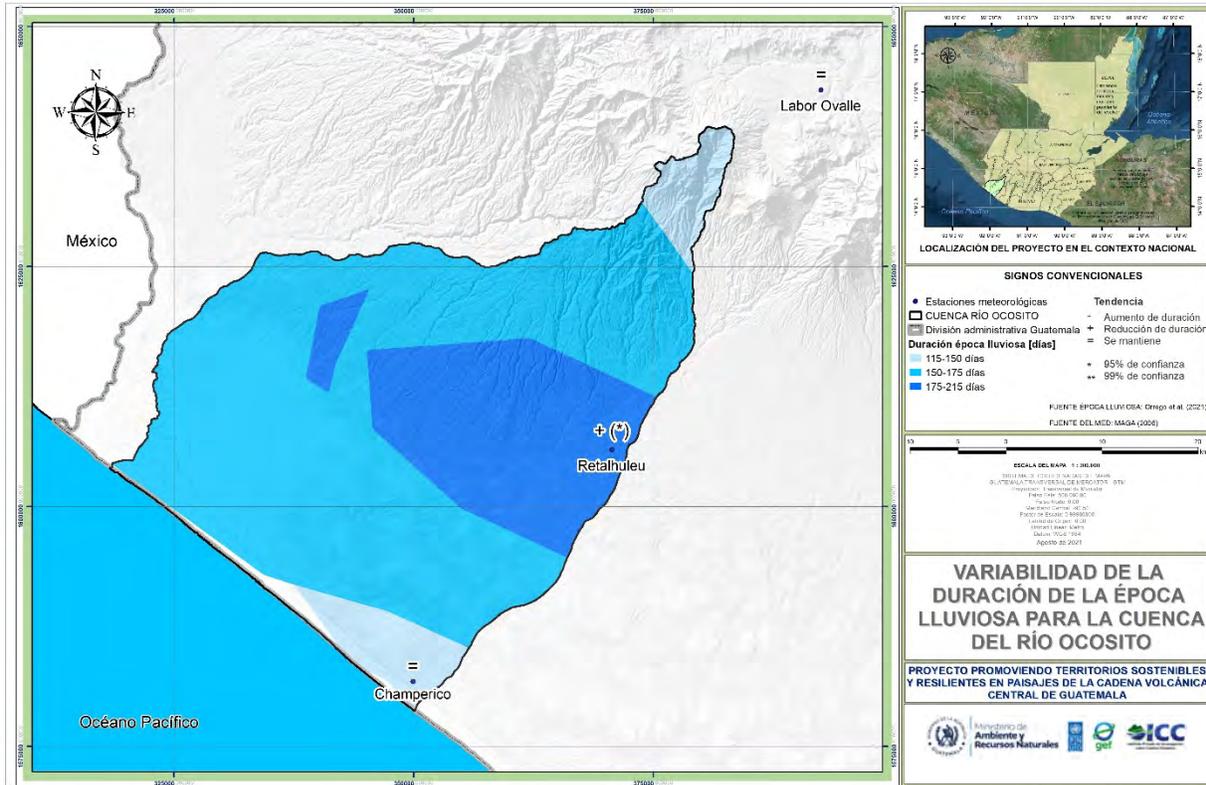


Figura 15. Variabilidad de la duración de la época lluviosa en la cuenca del río Ocosito

Fuente: Orrego León et al. (2021).

5.3 Canícula

En la mayor parte de la superficie de la cuenca hidrográfica del río Ocosito, se estima que la canícula¹ fue pronunciada durante el periodo 2011-2017, según lo muestra el cuadrante 14 de la Figura 16, esto debido a que la precipitación pluvial intra anual muestra una distribución bimodal. Dicha información fue obtenida a partir del estudio llevado a cabo por García-Oliva y Pazos (2021), quienes realizaron simulaciones numéricas utilizando el modelo RegCM4. Por otro lado, la parte baja de la cuenca tiene un período de canícula menos pronunciado (cuadrante 8).

¹ Disminución de la cantidad de precipitación pluvial que ocurre entre los meses de julio y agosto.

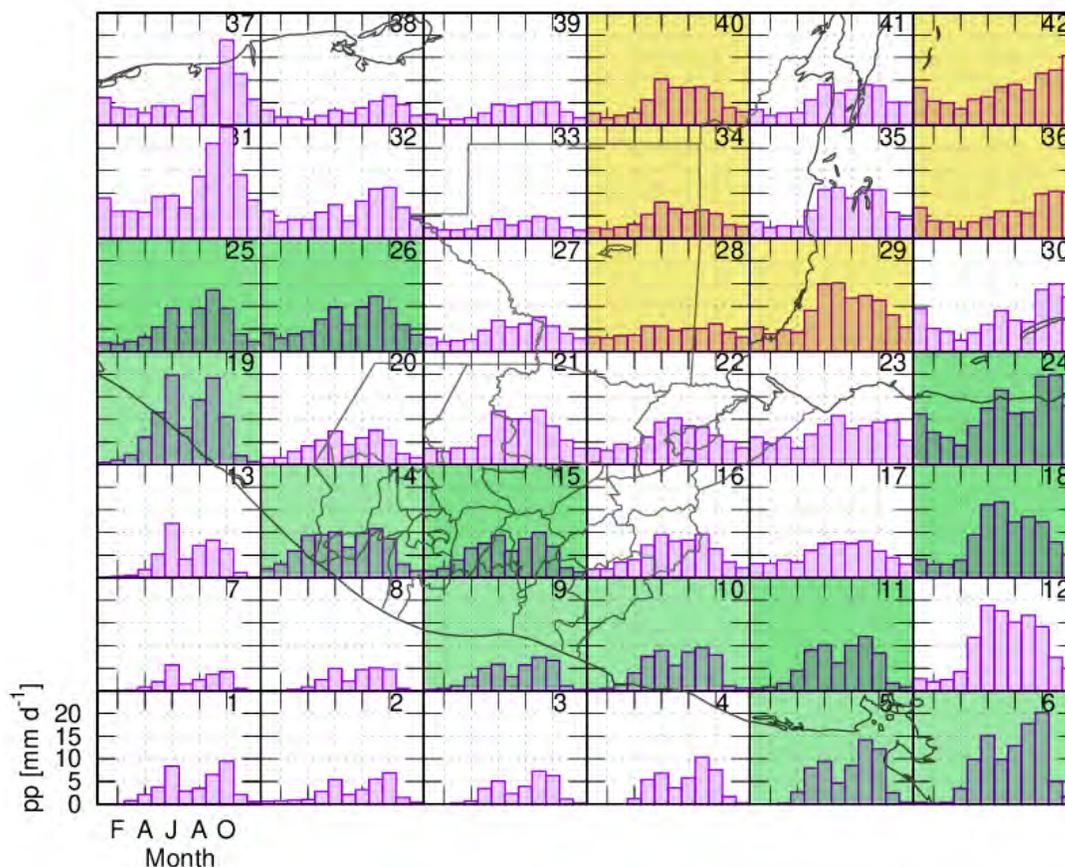


Figura 16. Precipitación pluvial media mensual simulada con el modelo RegCM4 para el período de 2011 a 2017, donde también se muestra el límite departamental

Fuente: tomado de García-Oliva y Pazos (2021).

La duración de la canícula entre los años 1980 y 2019, presentó variabilidad espacial (Orrego *et al.*, 2022). En la mayor porción de la superficie de la cuenca hidrográfica del río Ocosito, el periodo fue de 26 a 35 días; mientras que en la parte baja y media fue más corta (15 a 25 días). De forma opuesta, en la cabecera de la cuenca la duración fue de 46 hasta 65 días (Figura 17).

Otra variable que fue calculada por los autores previamente mencionados fue la intensidad² de la canícula, que estuvo principalmente en el rango de -50 a 50 mm en la cuenca del río Ocosito. El rango de precipitación pluvial media durante la canícula en la mayor parte de la superficie de la cuenca fue de entre 100 a 200 mm, pero en una porción fue inferior a 100 mm (Figura 18).

² Relación entre la precipitación pluvial media y la evapotranspiración potencial.

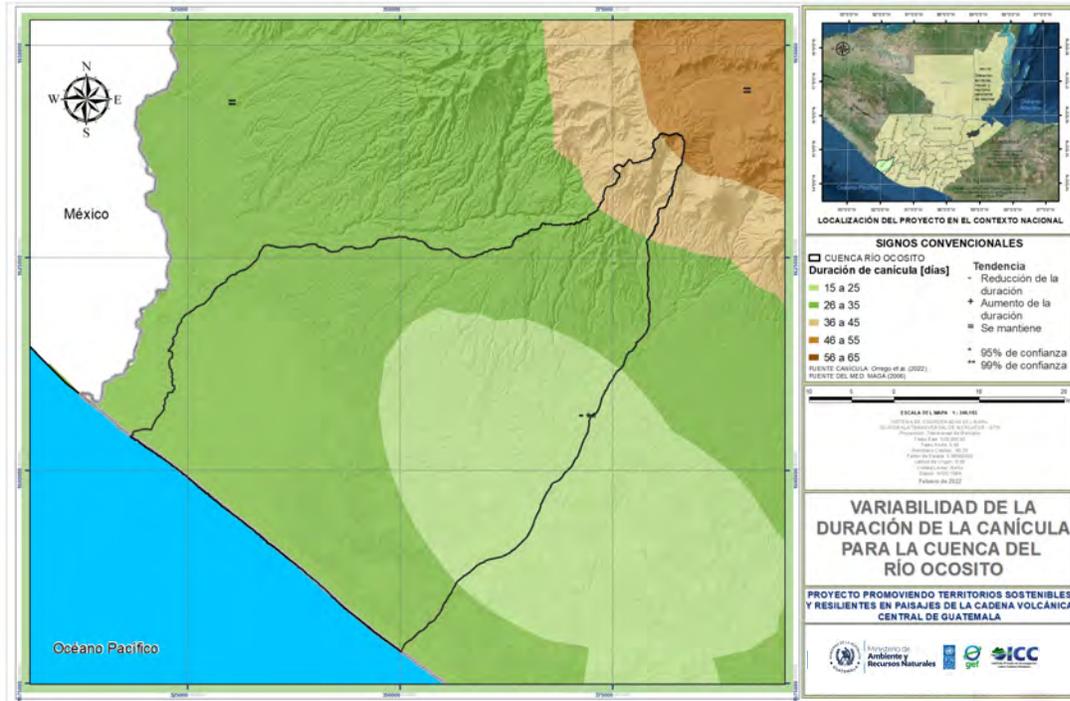


Figura 17. Variabilidad de la duración de la canícula en la cuenca del río Ocosito
Fuente: Orrego León et al. (2022).

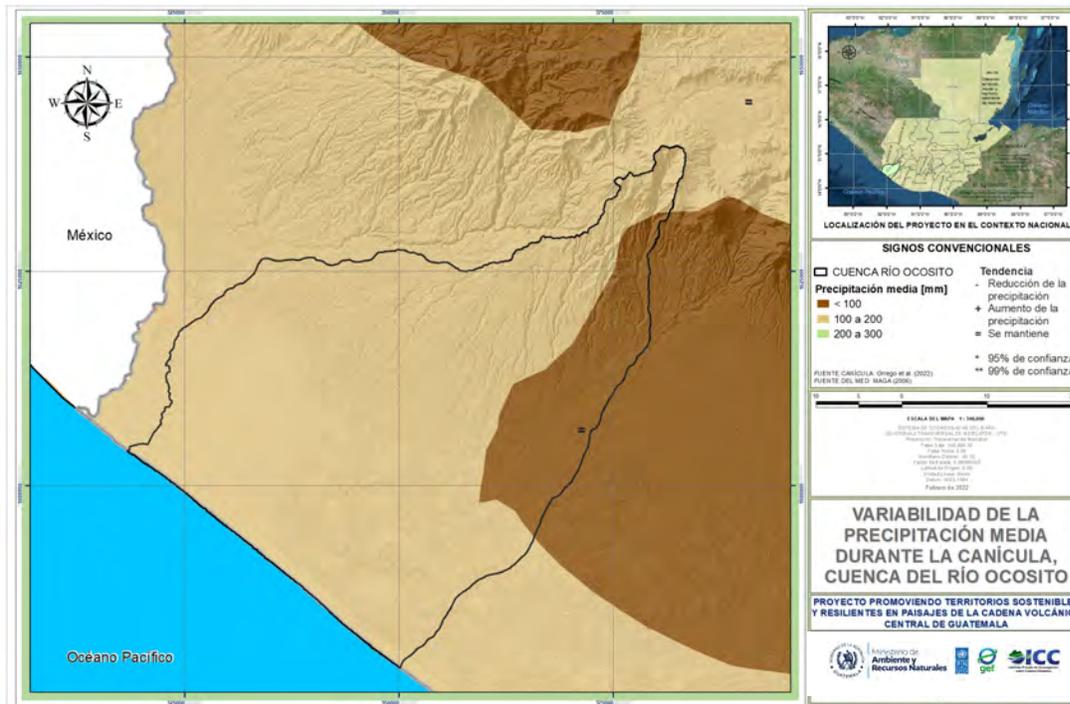


Figura 18. Variabilidad de la precipitación pluvial durante la canícula en la cuenca del río Ocosito
Fuente: Orrego León et al. (2022).

6 CAMBIO CLIMÁTICO

6.1 Proyecciones de cambio climático

El Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (2019a) realizó proyecciones de cambio climático para Guatemala utilizando el modelo climático regional RegCM, para lo cual consideró los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5 del Quinto Informe (AR5) del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) (Insivumeh, 2019b). Con base en dicha información, el Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (2020a) elaboró los mapas para las variables de precipitación pluvial media y temperatura media, ambas a escala anual, para los períodos 2010-2039 y 2040-2069. A continuación, se describen las variables y períodos indicados para la cuenca hidrográfica del río Ocosito, en cuanto a su distribución espacial.

Se prevé que la variable de precipitación pluvial media anual muestre cambios en la distribución espacial entre los períodos analizados (2010-2039 y 2040-2069) en el escenario RCP 4.5. Estos cambios son de la superficie bajo la influencia de las bandas de precipitación pluvial, y su desplazamiento con relación a la elevación. De allí, que la banda de 500-1000 mm reduzca el área bajo su influencia en la cuenca, mientras que ocurriría lo contrario con las bandas de 1000-2000 mm y 2000-3000 mm. La zona de precipitación pluvial anual menor a 500 mm se extiende a lo largo de la zona adyacente a la línea costera. Se sugiere que en la cabecera de la cuenca surgirá una zona con precipitación pluvial superior a los 3000 mm anuales (Figura 19 y Figura 20).

La temperatura media anual para el escenario mencionado podría mostrar cambios en cuanto al desplazamiento de los pisos o bandas térmicas a lo largo de la cuenca, al comparar los dos escenarios bajo análisis. Así, se prevé que incremente la superficie bajo la influencia del piso térmico comprendido entre los 27 °C y 29 °C, a diferencia del piso térmico inferior a 21 °C. Los pisos térmicos se desplazarán a favor del incremento de la elevación, reflejando el aumento de temperatura cada vez a mayores elevaciones (Figura 21 y Figura 22).

La precipitación pluvial media anual para el escenario RCP 8.5, sugiere que las bandas de precipitación se mantendrán con pequeños cambios espaciales en la superficie bajo su influencia entre los períodos 2010-2039 y 2040-2069, que están definidos por la disminución del área bajo influencia de la banda de precipitación 500-1000 mm; resultando en el incremento del área de las bandas adyacentes de < 500 mm y 1000-2000 mm (Figura 23 y Figura 24).

El escenario RCP 8.5, al igual que el escenario RCP 4.5, comparativamente entre los períodos analizados, sugiere cambios por desplazamiento espacial

de los pisos térmicos definidos. El piso térmico que va de 27 °C a 29 °C incrementará el área bajo su influencia en la salida de la cuenca, pero ocurrirá lo contrario en la cabecera de la cuenca con la banda inferior a los 21 °C (Figura 25 y Figura 26).

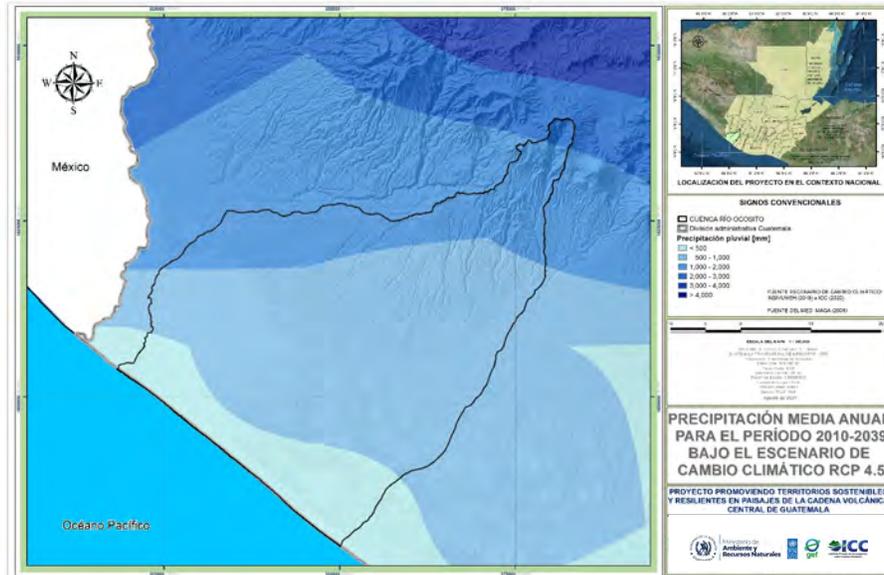


Figura 19. Precipitación pluvial anual para el período 2010-2039, bajo el escenario de cambio climático RCP 4.5

Fuente: Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (2020a) con datos del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (2019a).

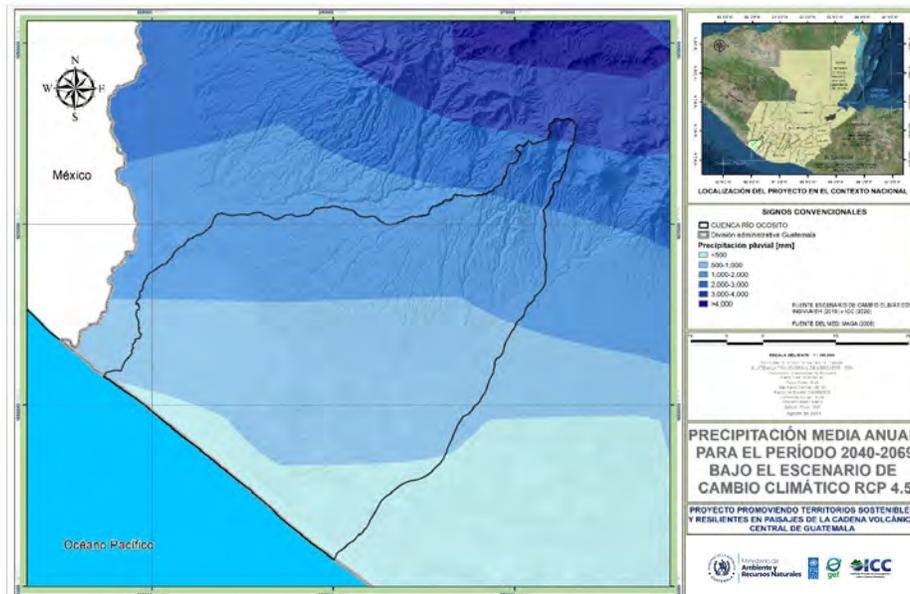


Figura 20. Precipitación pluvial media anual para el período 2040-2069, bajo el escenario de cambio climático RCP 4.5

Fuente: Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (2020a) con datos del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (2019a).

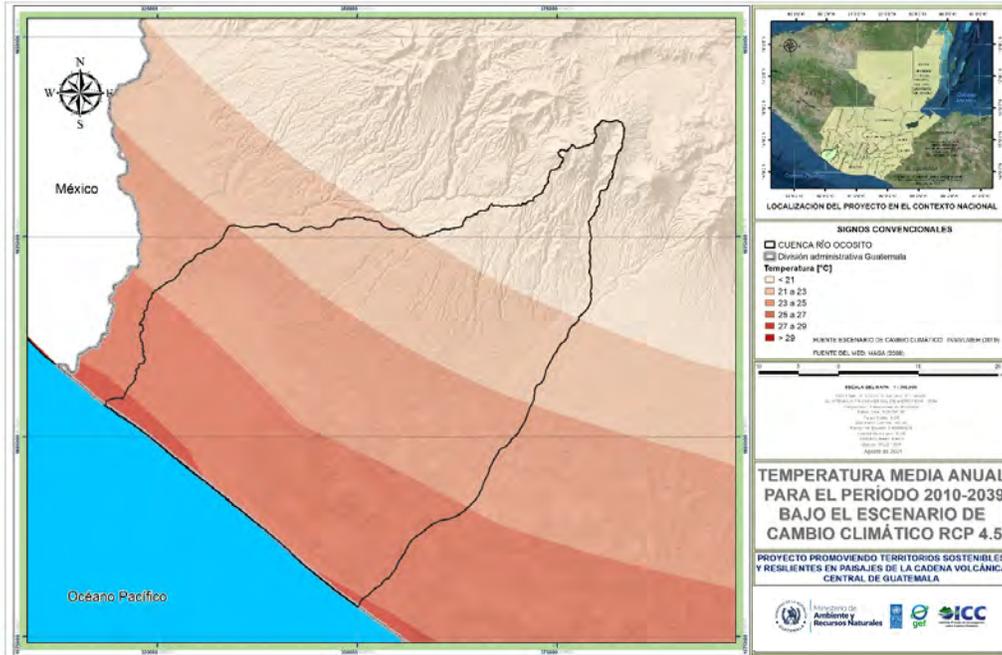


Figura 21. Temperatura media anual para el período 2010-2039, bajo el escenario de cambio climático RCP 4.5

Fuente: Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (2020a) con datos del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (2019a).

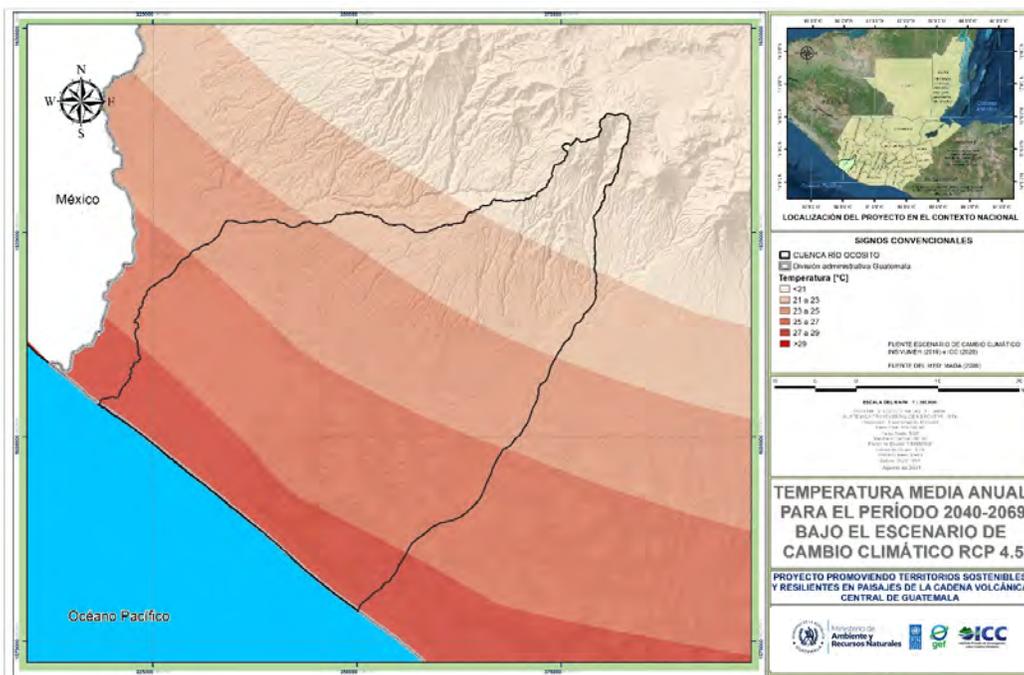


Figura 22. Temperatura media anual para el período 2040-2069, bajo el escenario de cambio climático RCP 4.5

Fuente: Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (2020a) con datos del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (2019a).

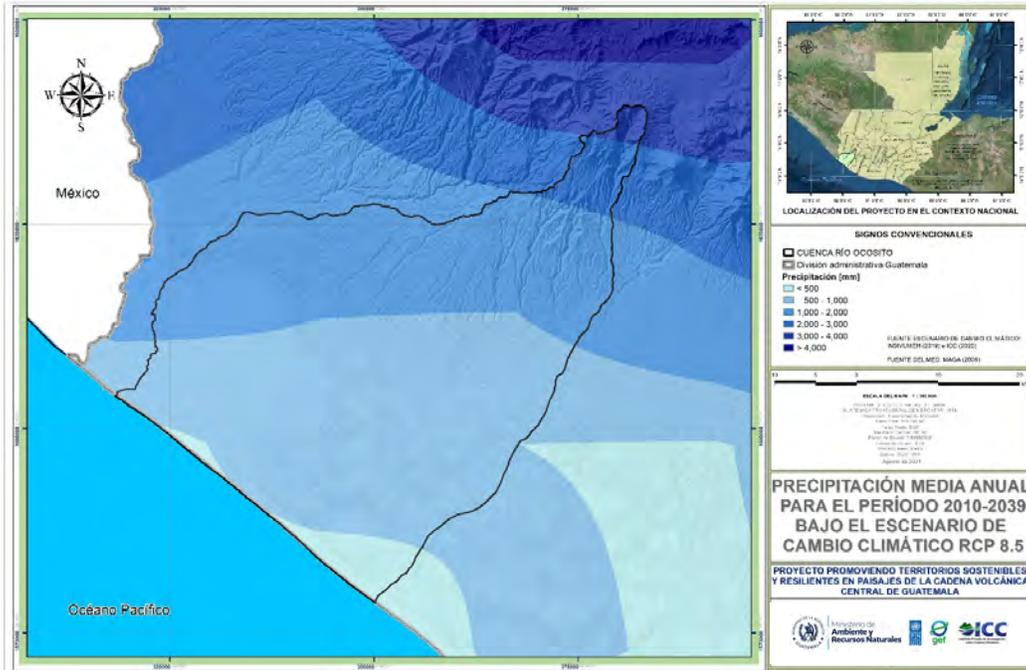


Figura 23. Precipitación pluvial media anual para el período 2010-2039, bajo el escenario de cambio climático RCP 8.5

Fuente: Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (2020a) con datos del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (2019a).

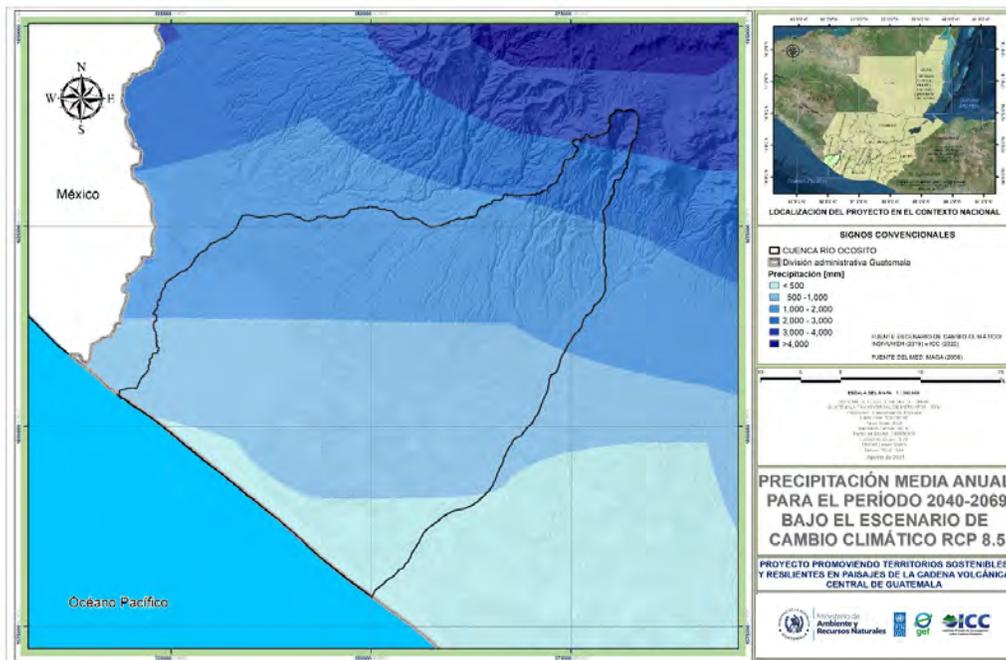


Figura 24. Precipitación pluvial media anual para el período 2040-2069, bajo el escenario de cambio climático RCP 8.5

Fuente: Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (2020a) con datos del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (2019a).

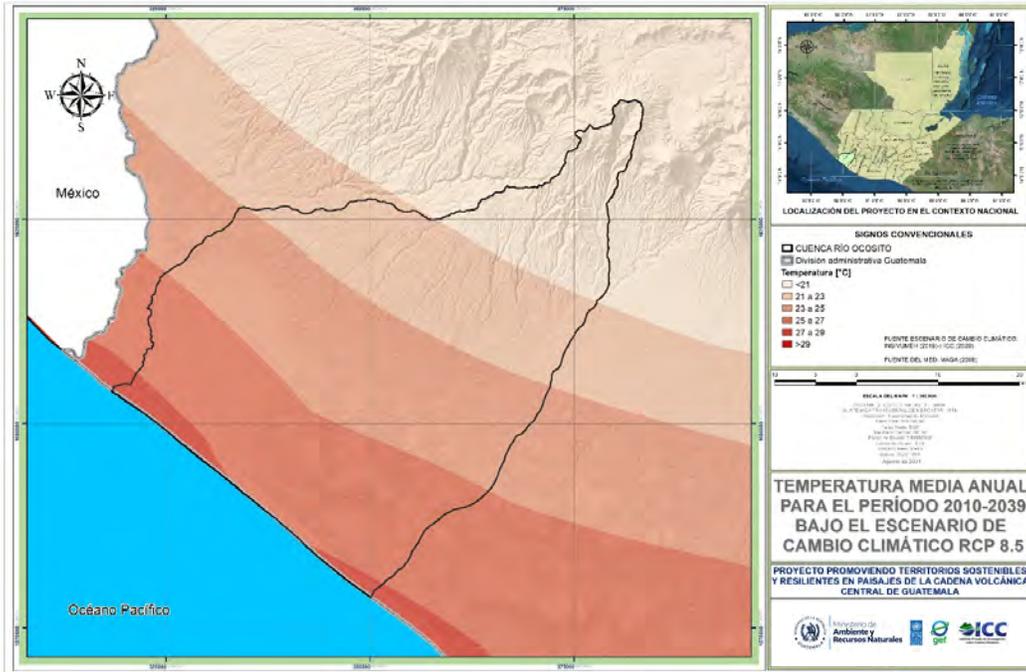


Figura 25. Temperatura media anual para el período 2010-2039, bajo el escenario de cambio climático RCP 8.5

Fuente: Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (2020a) con datos del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (2019a).

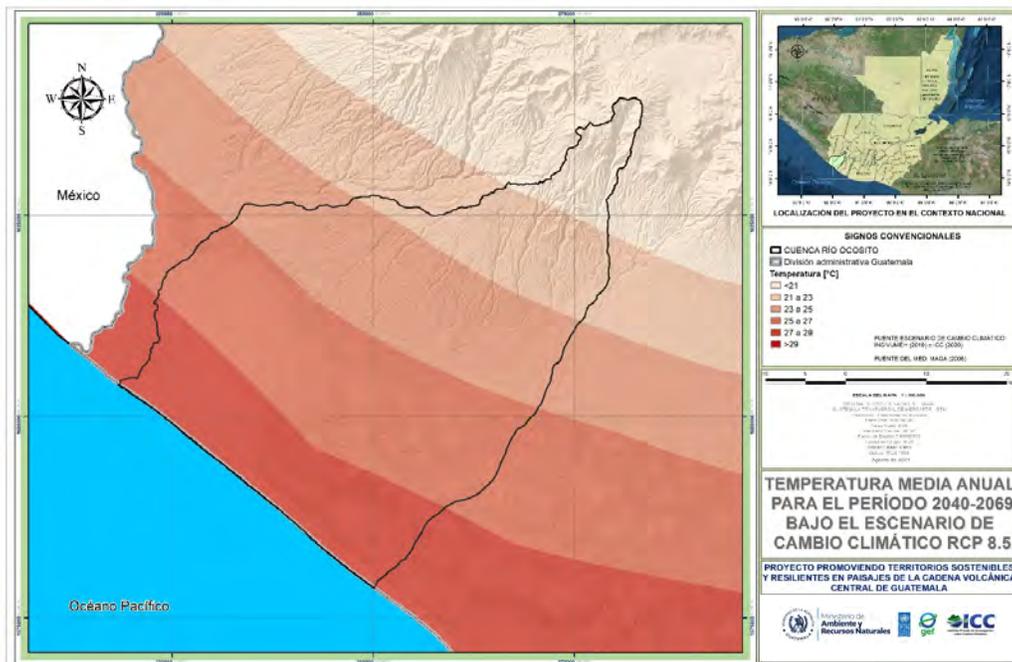


Figura 26. Temperatura media anual para el período 2040-2069, bajo el escenario de cambio climático RCP 8.5.

Fuente: Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (2020a) con datos del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (2019a).

7 HIDROLOGÍA

7.1 Balance hidrológico

Según la estimación del balance hidrológico realizado por el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar (2015) utilizando el modelo WEAP, en la cuenca hidrográfica del río Ocosito el 50 % de la precipitación pluvial se evapotranspira, el 32 % corresponde a escorrentía superficial y el 15 % es recarga hídrica. Los componentes del balance hidrológico para sus cuencas nivel 7, según la metodología Pfafstetter, se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Balance hidrológico anual de la cuenca del río Ocosito y sus cuencas de nivel 7

Balance hidrológico anual (millones de metros cúbicos)				
Variable	Cuenca Ocosito	Cuencas de nivel 7		
		Nil	Tilapa	Ocosito
Entradas				
Precipitación	4504.6	767.3	625.6	3111.6
Almacenamiento del año anterior	590.4	62.2	86.3	441.9
Salidas				
Evapotranspiración	2259.0	276.8	301.6	1680.5
Escorrentía superficial	1462.7	280.1	244.9	937.7
Escorrentía subsuperficial	117.5	31.6	11.9	74.1
Recarga hídrica	665.8	178.9	67.3	419.7
Almacenamiento en el suelo	590.4	62.2	86.3	441.9
Disponibilidad hídrica	2836.4	552.7	410.4	1873.3

Fuente: adaptado del Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (2015).

En cuanto a la disponibilidad hídrica específica (metros cúbicos por kilómetro cuadrado por año) (Figura 27), la mayor proporción de área se encuentra en la categoría de 500 000 a 1000 000 m³/km²/año; que en su mayoría corresponde a la parte baja de la cuenca. Luego, están las zonas con disponibilidad por arriba de los 2 000 000 m³/km²/año, desde la parte central hacia el norte de la cuenca. Existen zonas dispersas con disponibilidad entre 1 000 000 a 1 500 000 m³/km²/año. Por último, en la cabecera de la cuenca esta variable está entre los 1 500 000 a 2 000 000 m³/km²/año.

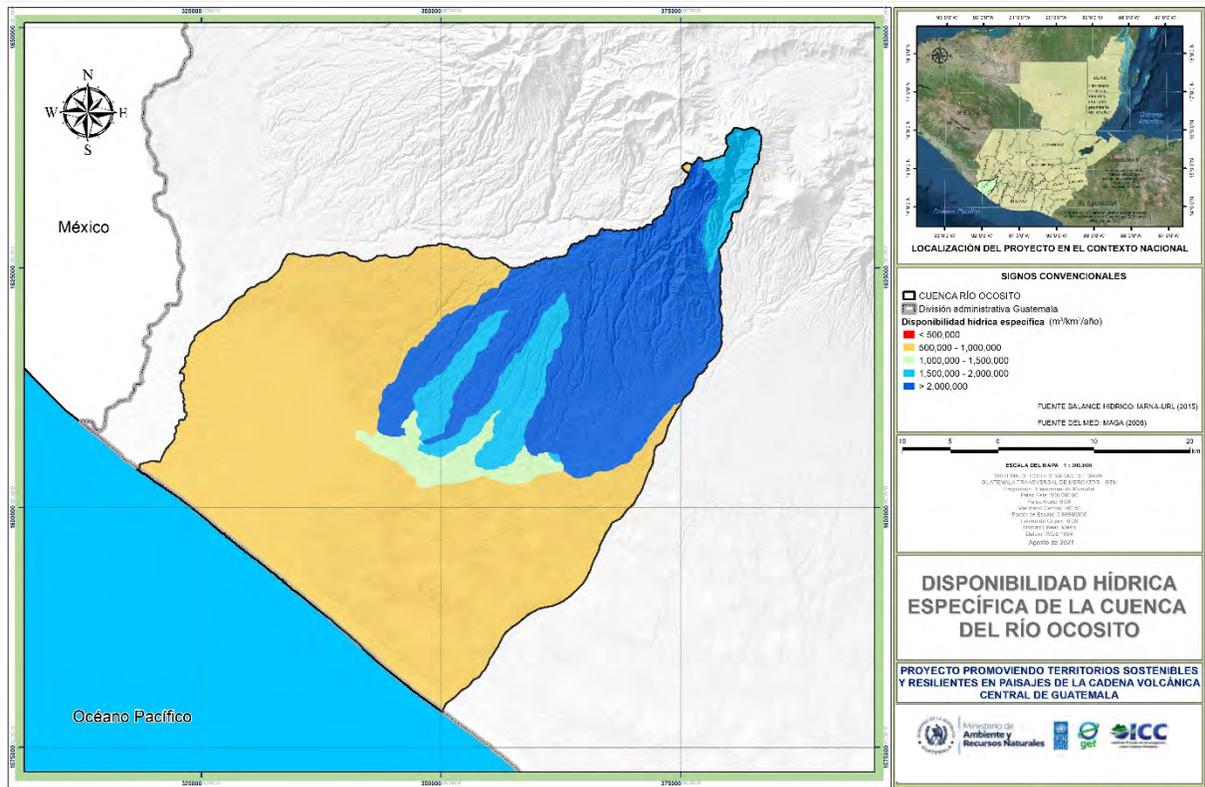


Figura 27. Disponibilidad hídrica específica ($m^3/km^2/año$) en la cuenca del río Ocosito

Fuente: elaboración propia con datos del Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (2015).

7.2 Caudales

El monitoreo de caudales en la cuenca hidrográfica del río Ocosito ha sido realizado por el Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (2021c), principalmente durante la época seca del período 2016-2021. De esa cuenta, actualmente existen tres puntos de monitoreo o aforo en la cuenca, que son Ocosito y Nil en la parte media, y La Linterna en la parte baja. El Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (2021) también realiza monitoreo a través de su red hidrométrica nacional. En el caso de esta cuenca se cuenta con la estación Caballo Blanco (Figura 28).

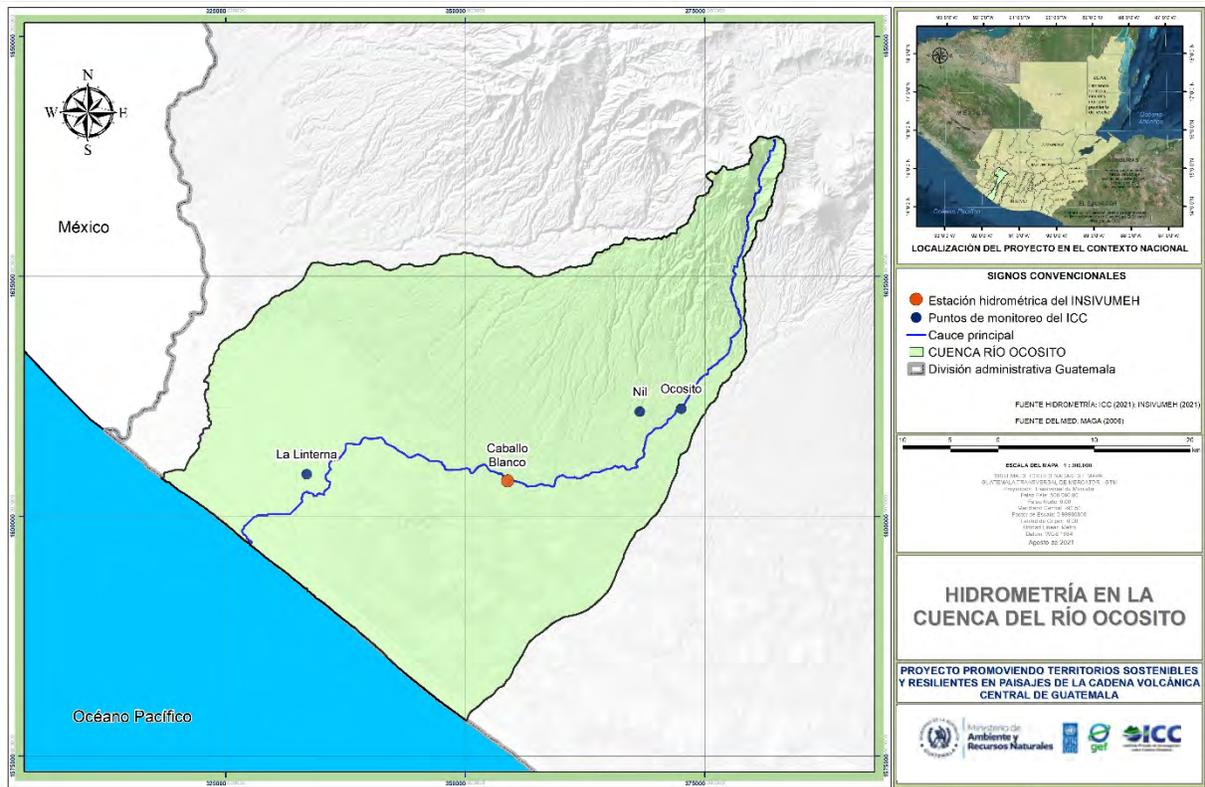


Figura 28. Hidrometría en la cuenca del río Ocosito

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (2003); Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (2021d).

El punto de aforo Ocosito durante la época seca del período 2016-2021 presentó un caudal medio de $3.09 \text{ m}^3/\text{s}$, con valores de sus percentiles 10 y 90 de $2.56 \text{ m}^3/\text{s}$ y $3.63 \text{ m}^3/\text{s}$, respectivamente (Figura 29). El caudal medio del punto de aforo en la desembocadura del río Nil fue de $2.09 \text{ m}^3/\text{s}$, y sus percentiles 10 y 90 de $1.75 \text{ m}^3/\text{s}$ y $2.47 \text{ m}^3/\text{s}$, respectivamente (Figura 30). El punto de aforo más bajo en elevación del ICC (La Linterna), presentó un caudal medio de $2.35 \text{ m}^3/\text{s}$, con percentiles 10 y 90 de $0.89 \text{ m}^3/\text{s}$ y $4.67 \text{ m}^3/\text{s}$, respectivamente (Figura 31).

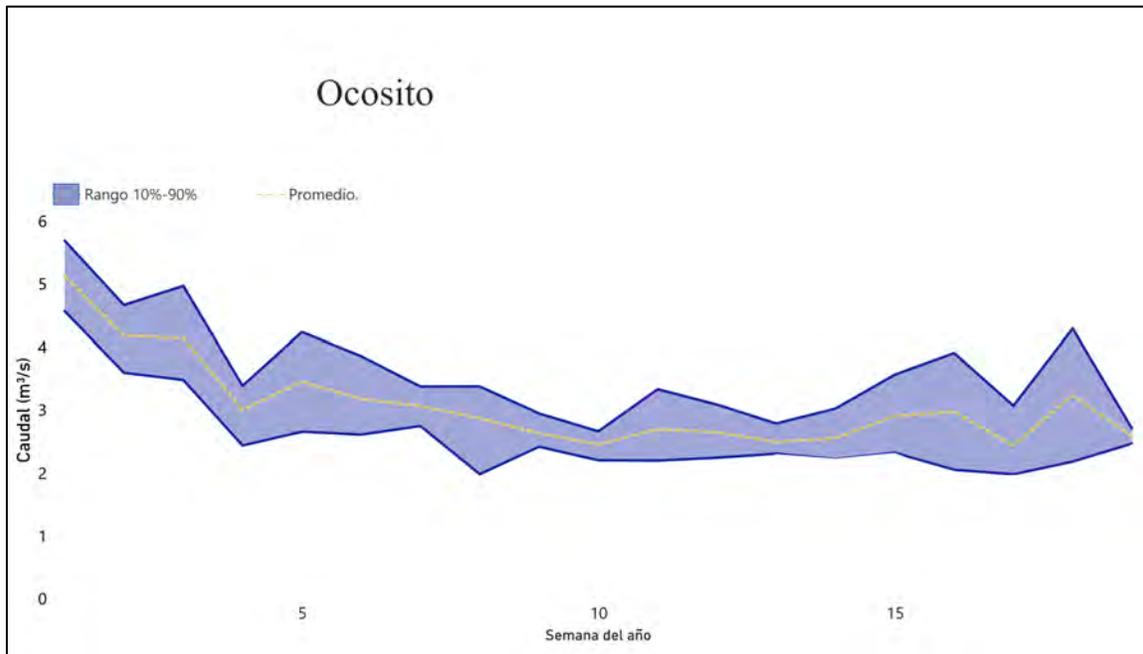


Figura 29. Caudales semanales históricos durante la época seca en el punto de aforo Ocosito, periodo 2016-2021

Fuente: Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (2021d).

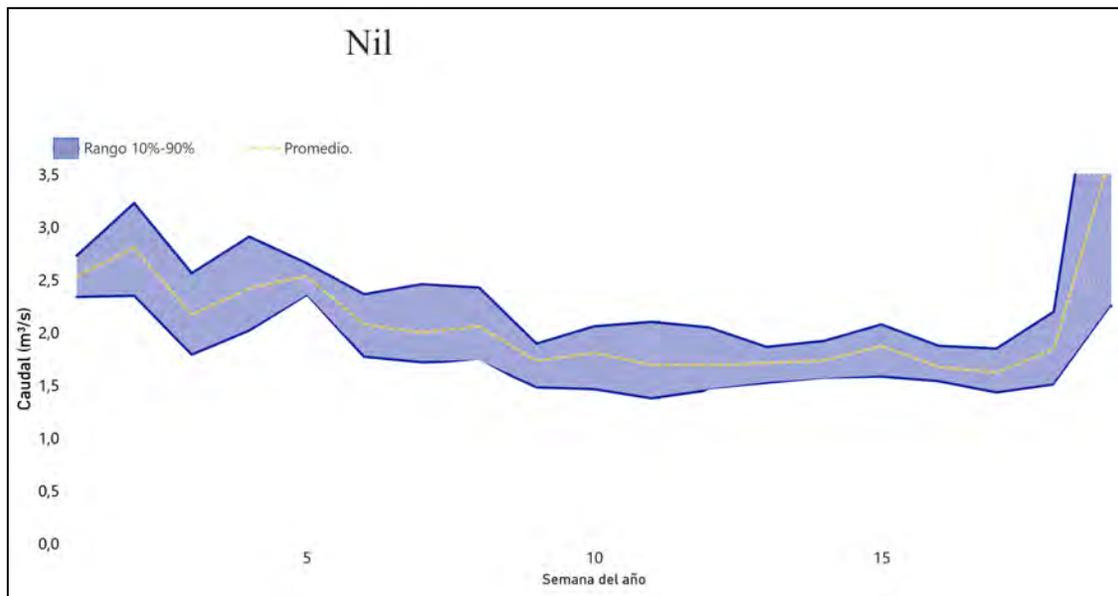


Figura 30. Caudales semanales históricos durante la época seca en el punto de aforo Nil, periodo 2016-2021

Fuente: Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (2021d).

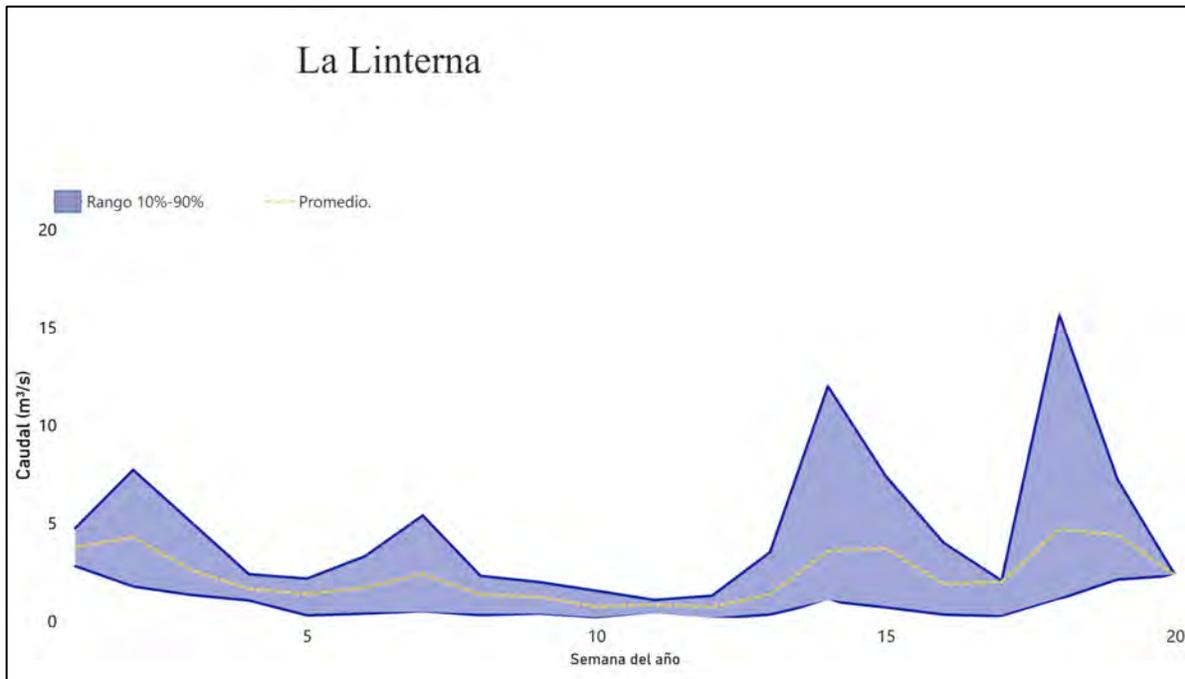


Figura 31. Caudales semanales históricos durante la época seca en el punto de aforo La Linterna, periodo 2016-2021

Fuente: Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (2021d).

7.3 Agua subterránea

El Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (2021a), monitorea una red de pozos distribuidos en el abanico aluvial del río Samalá, el cual tiene correspondencia espacial con el 28 % de la superficie de la cuenca hidrográfica del río Ocosito, según se muestra en la Figura 32. En esta zona de correspondencia, la profundidad media más frecuente durante el mes de julio (2018, 2019 y 2021) fue de 6 a 8 metros, seguida de algunas zonas con profundidades de 4 a 6 metros.

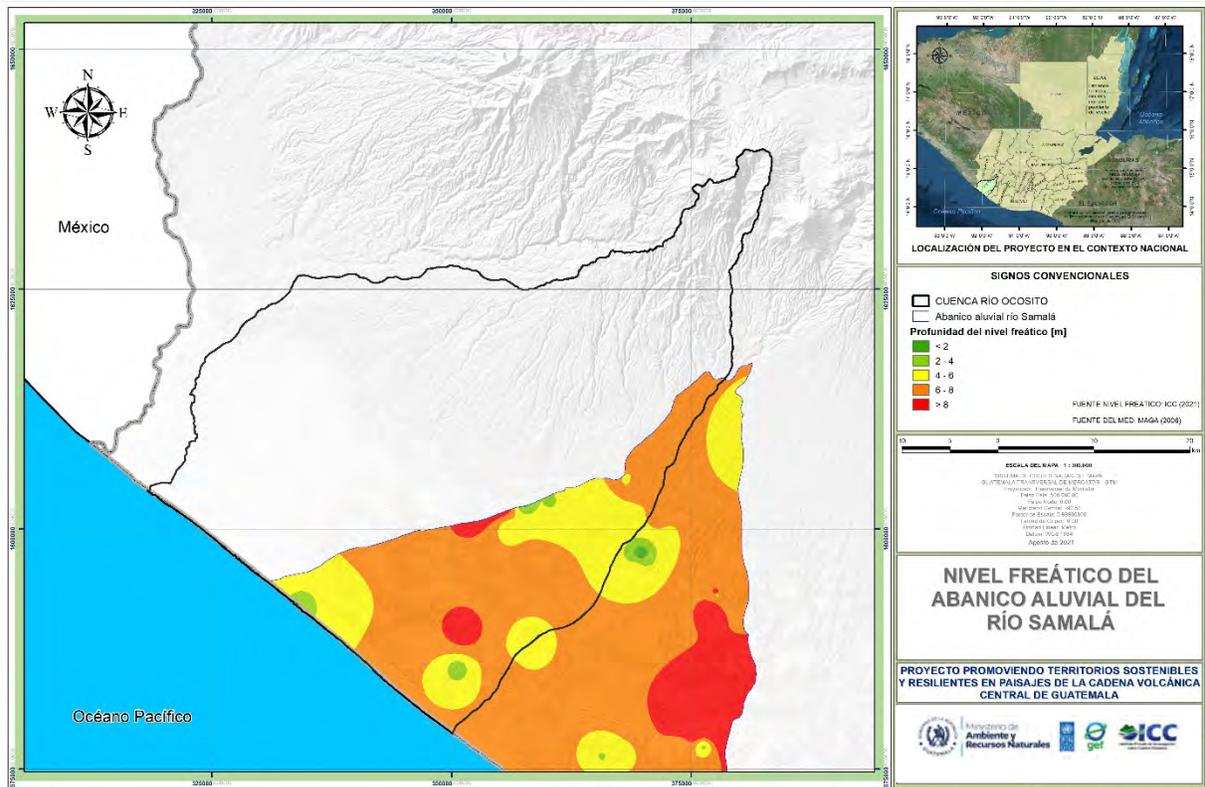


Figura 32. Profundidad media del nivel freático del abanico aluvial del río Samalá durante el mes de julio (2018, 2019 y 2021).
 Fuente: Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (2021a).

Cordillera S.A. *et al.* (2010) elaboraron el mapa de potencial de aguas subterráneas para la República de Guatemala considerando información sobre la pendiente del terreno, los cuerpos de agua, el balance de la precipitación pluvial y evapotranspiración, las estructuras geológicas, el tipo de roca, los rasgos cársticos y la densidad de drenaje. Al considerar dicho mapa, la mayor parte de la superficie de la cuenca hidrográfica del río Ocosito presenta un potencial bajo de aguas subterráneas (44.4 %), lo cual corresponde a zonas ubicadas en la parte baja y media de esta. Le siguen las categorías de potencial alto y moderado con el 22.8 % y 22.3 %, respectivamente. El potencial alto se distribuye principalmente hacia el oeste de la parte baja de la cuenca. Contrariamente, la menor parte de la superficie cuenta con potenciales muy bajos (7.6 %) o muy altos (2.9 %), los cuales presentan distribución espacial opuesta entre la parte baja y media-alta de la cuenca (Figura 33).

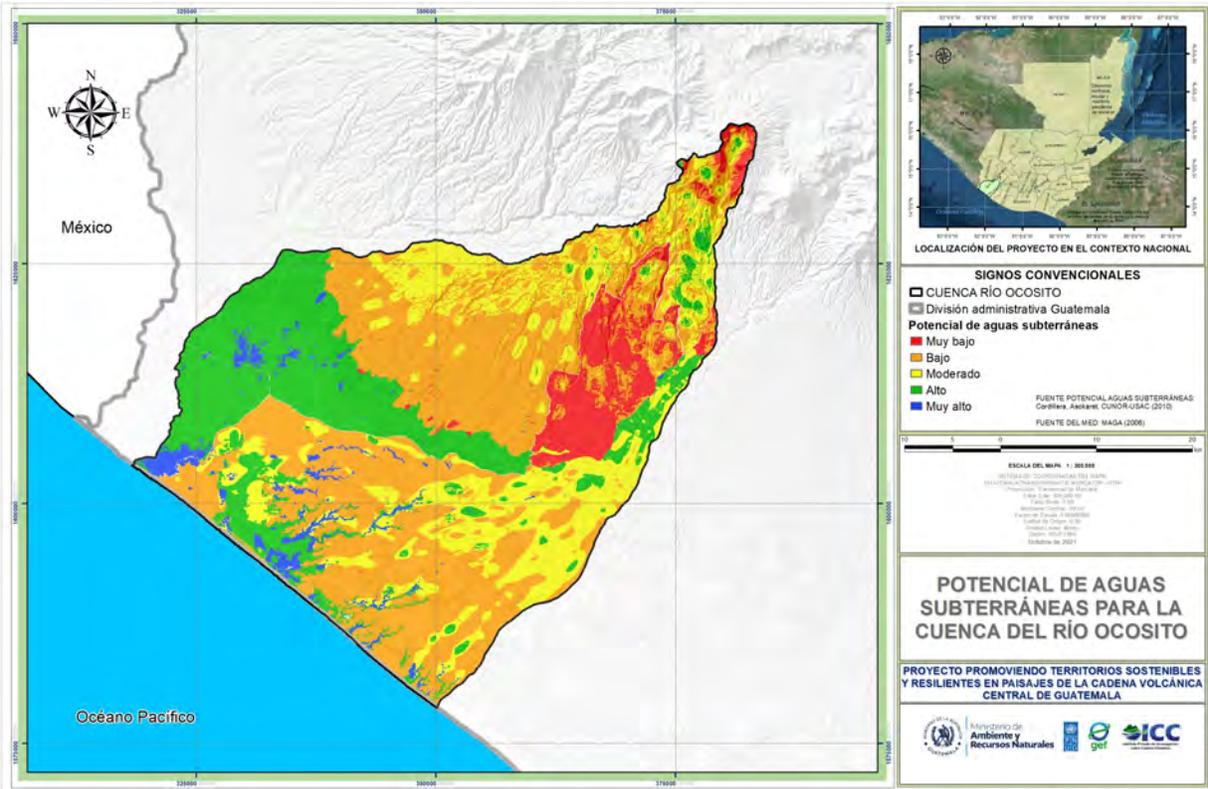


Figura 33. Potencial de aguas subterráneas en la cuenca del río Ocosito
Fuente: Cordillera S.A. et al. (2010).

7.4 Recarga hidrológica

Según el mapa de captación, regulación y recarga hidrológica realizado por el Instituto Nacional de Bosques (2017a), en la cuenca hidrográfica del río Ocosito predomina la clase de recarga “media”, con un 45 % de la superficie de la cuenca. Mientras, un 33 % corresponde a recarga “baja”, y las categorías “muy alta” y “alta”, representan el 12 % y 10 % del área de la cuenca (Figura 34). Especialmente, la recarga “baja” y “media” corresponden a la parte baja de la cuenca, y las recargas “altas” a la cabecera.

El mapa en mención asigna clases de mayor orden o recarga cuando el terreno presenta altas limitaciones de los factores que definen la capacidad de uso de la tierra, como la pendiente, la pedregosidad, la profundidad y el drenaje, dada su relación con las tierras de aptitud forestal. También se reporta la presencia de texturas gruesas y unidades geológicas que facilitan la percolación, sumado al alto balance hídrico-climático (Instituto Nacional de Bosques, 2005, 2017b).

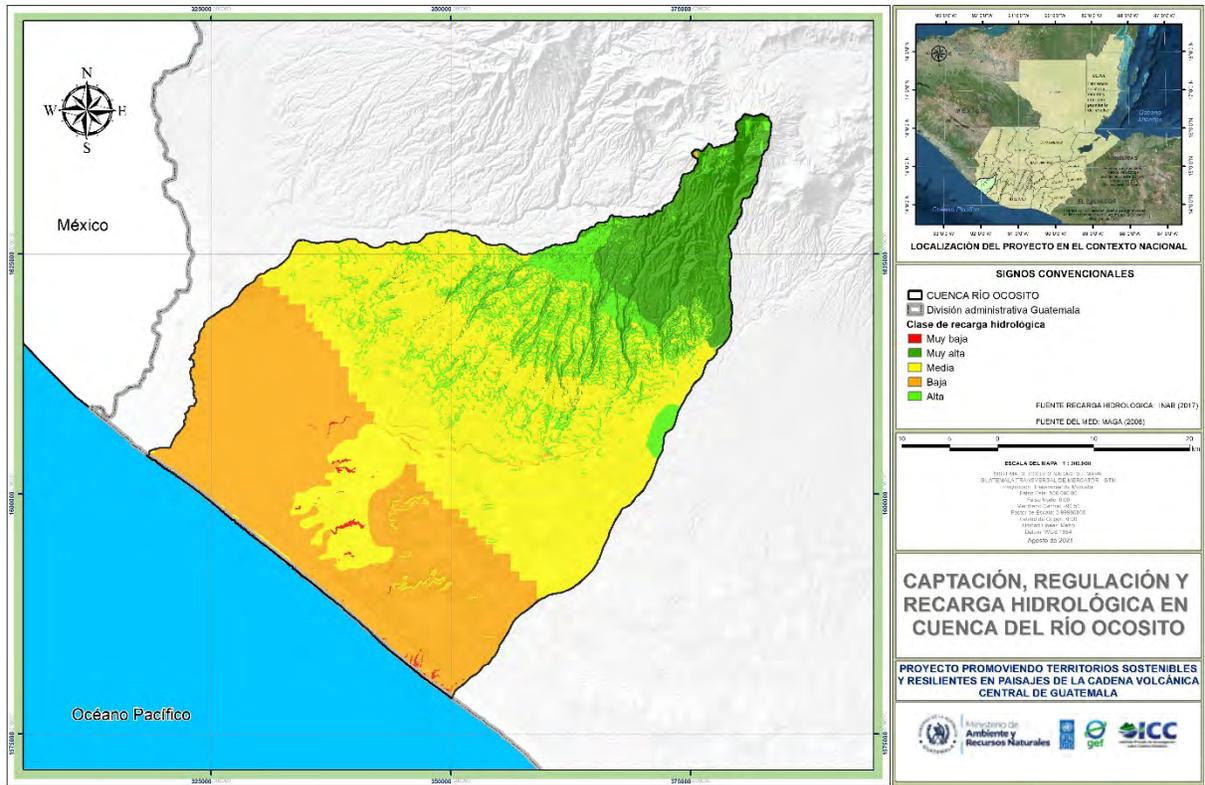


Figura 34. Captación, regulación y recarga hidrológica en la cuenca del río Ocosito
 Fuente: Instituto Nacional de Bosques (2017).

7.5 Cuerpos de agua

Los cuerpos de agua de la cuenca hidrográfica del río Ocosito se identificaron principalmente utilizando como base la cartografía a escala 1:250 000 de hidrografía lineal y masas de agua del Instituto Geográfico Nacional (2016a, 2016b). Sobresalen los ríos permanentes, entre los que se pueden mencionar: Ocosito, Pacayá, Bolas o Rosario, Jesús, Xab, Ixquiyá, Sibana, Tzununá, Nil, entre otros. Otros cuerpos de agua fueron identificados con base en la cartografía de cobertura y uso de la tierra (Dirección de Información Geográfica Estratégica y Gestión de Riesgos, 2021), como: humedal (bosque) manglar; lago, laguna o laguneta; praderas pantanosas; y esteros (Figura 35).

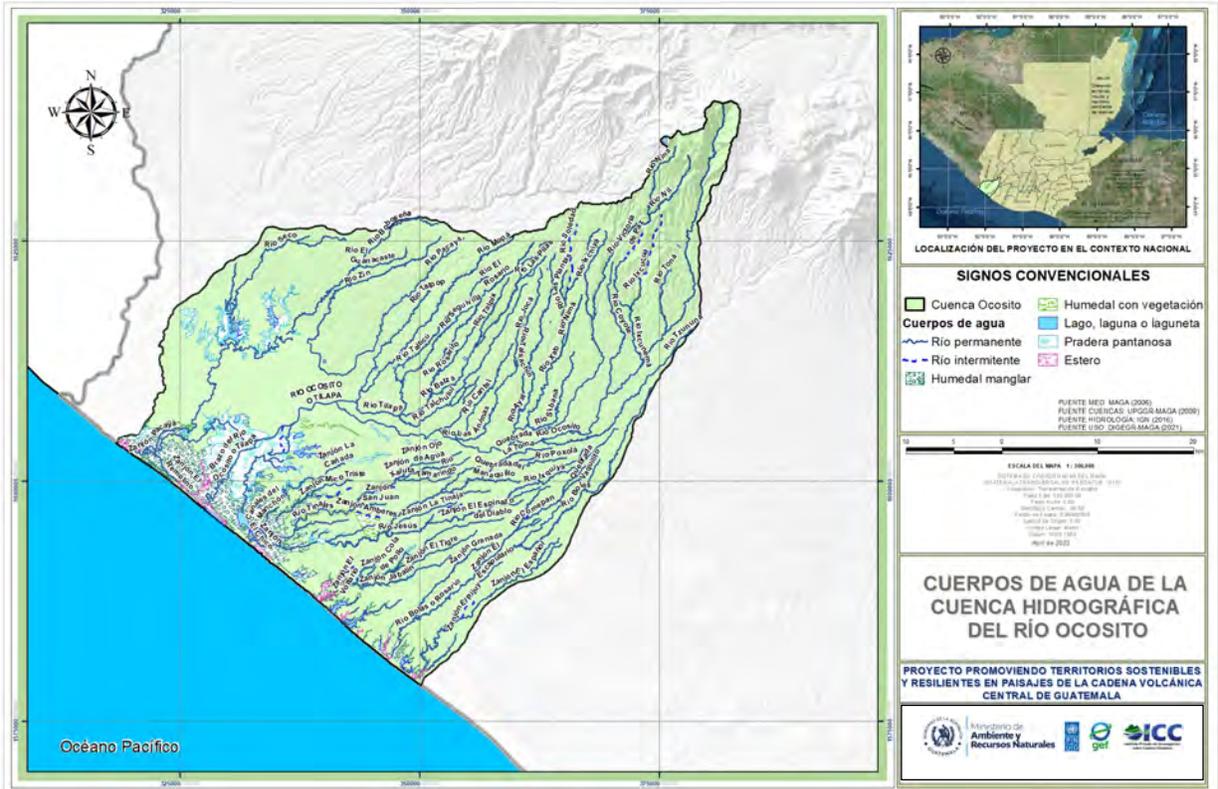


Figura 35. Cuerpos de agua en la cuenca hidrográfica del río Ocosito
 Fuente: elaboración propia con información de Instituto Geográfico Nacional (2016a, 2016b); Dirección de Información Geográfica Estratégica y Gestión de Riesgos (2021).

8 FISIOGRAFÍA Y GEOMORFOLOGÍA

La región fisiográfica de mayor importancia en cuanto a superficie ocupada en la cuenca hidrográfica del río Ocosito es la llanura costera del Pacífico (60 %), seguida de la pendiente volcánica reciente (36 %) y las tierras altas volcánicas (3 %) (Tabla 3). Esta distribución porcentual brinda una aproximación sobre la evolución del paisaje de esta cuenca, que se encuentra en su etapa final del ciclo de erosión, con un paisaje dominado por casi planicies o planicies, el cual se ha formado por el depósito de sedimentos, y con un mínimo potencial erosivo en la región de las tierras altas volcánicas (Figura 36).

Tabla 3. Descripción del mapa fisiográfico-geomorfológico de la cuenca del río Ocosito

Región fisiográfica	Subregión fisiográfica	Gran paisaje	Área (%)
Tierras altas volcánicas	Zona montañosa occidental (Tacaná - Tecpán)	Conos y domos volcánicos	1.4
		Montañas volcánicas altas de occidente	1.7
		Terrazas del río Talcaná	0.1
Pendiente volcánica reciente	Pendiente volcánica central (Atitlán - Pacaya)	Relleno volcánico de El Tumbador - Coatepeque - Nuevo San Carlos	36.3
Llanura costera del Pacífico	Planicie aluvial costera (Suchiate - Madre Vieja)	Abanico aluvial del río Samalá (parte del vértice)	4.0
		Abanico aluvial del río Samalá (parte distal)	12.7
		Abanico aluvial del río Samalá (parte media)	8.5
		Planicie aluvial de los ríos Naranjo-Ocosito	17.0
		Superficie de inundación	16.0
		Zona de marismas del litoral del Pacífico	2.2

Fuente: adaptado del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación *et al.* (2001).

La formación de los grandes paisajes de la llanura costera del Pacífico en el abanico aluvial del río Samalá, se debe al depósito de materiales aluviales de los ríos Nil, Ocosito y Samalá, Nimá I y El Tambor, además de fragmentos de rocas provenientes de algunos conos volcánicos de la zona, como el Siete Orejas, Santa María, Zunil y Santo Tomás. Mientras, la superficie de inundación se debe a los materiales fluviales de los ríos Ocosito, Zin, Boboseña y Zanjón seco. La planicie aluvial de los ríos Naranjo-Ocosito se ha formado por el material aluvial y los materiales transportados a través de la red hídrica

desde las tierras altas volcánicas (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación *et al.*, 2001) (Figura 36).

La pendiente volcánica reciente se ha conformado por los aportes de lahares y lodos producidos en las tierras altas volcánicas, entre San Marcos y San Martín Sacatepéquez, así como también por ceniza volcánica que fue rellenando las depresiones para formar suelos muy profundos. Por su parte, las tierras altas volcánicas se han formado por la actividad volcánica de la zona, donde ha existido el aporte de rocas que, luego de años, fueron cubriéndose con materiales piroclásticos. Existe presencia de conos y domos volcánicos producto de erupciones y coladas de lava. Las montañas volcánicas altas de occidente se formaron en el Terciario superior, mientras que las terrazas del río Tacaná se originaron por el depósito de piroclastos de pómez (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación *et al.*, 2001) (Figura 36).

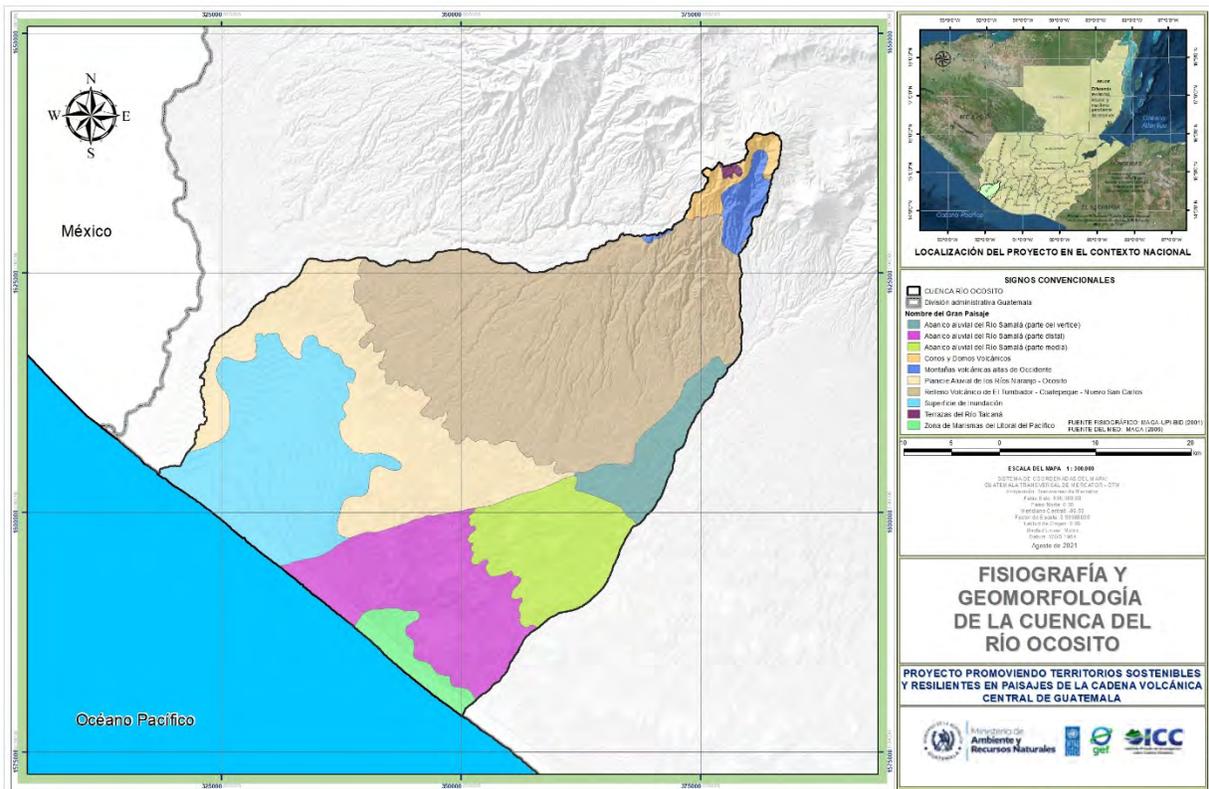


Figura 36. Fisiografía y geomorfología de la cuenca del río Ocosito
Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación *et al.* (2001).

9 TOPOGRAFÍA Y PENDIENTE

El 61.0 % de la extensión territorial de la cuenca hidrográfica del río Ocosito tiene una pendiente de entre 0 a 5 %, la cual se clasifica como terreno plano a ligeramente inclinado según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2009). Como ya fue mencionado en la sección de fisiografía y geomorfología, esta cuenca se encuentra en su etapa final del ciclo de erosión en cuanto a la evolución de su paisaje. La dominancia de planicies se debe al continuo aporte de sedimentos de las partes altas, tal como lo refleja la forma de su curva hipsométrica relativa. Luego, en 21.1 % el terreno es inclinado a fuertemente inclinado, con pendientes comprendidas entre el 5 % y 15 %. Estas dos categorías con pendientes inferiores al 15 %, suman el 82.1 % de la superficie de la cuenca (Figura 37).

El resto de las categorías de pendientes, referentes a terrenos escarpados, representan el 17.9 % del área de esta cuenca, donde un 8.2 % corresponde a terrenos moderadamente escarpados (15-30 %), el 6.3 % a escarpados (30-60 %) y el 3.4 % a muy escarpados (>60 %). Estas últimas categorías tienen el potencial erosivo más alto de la cuenca.

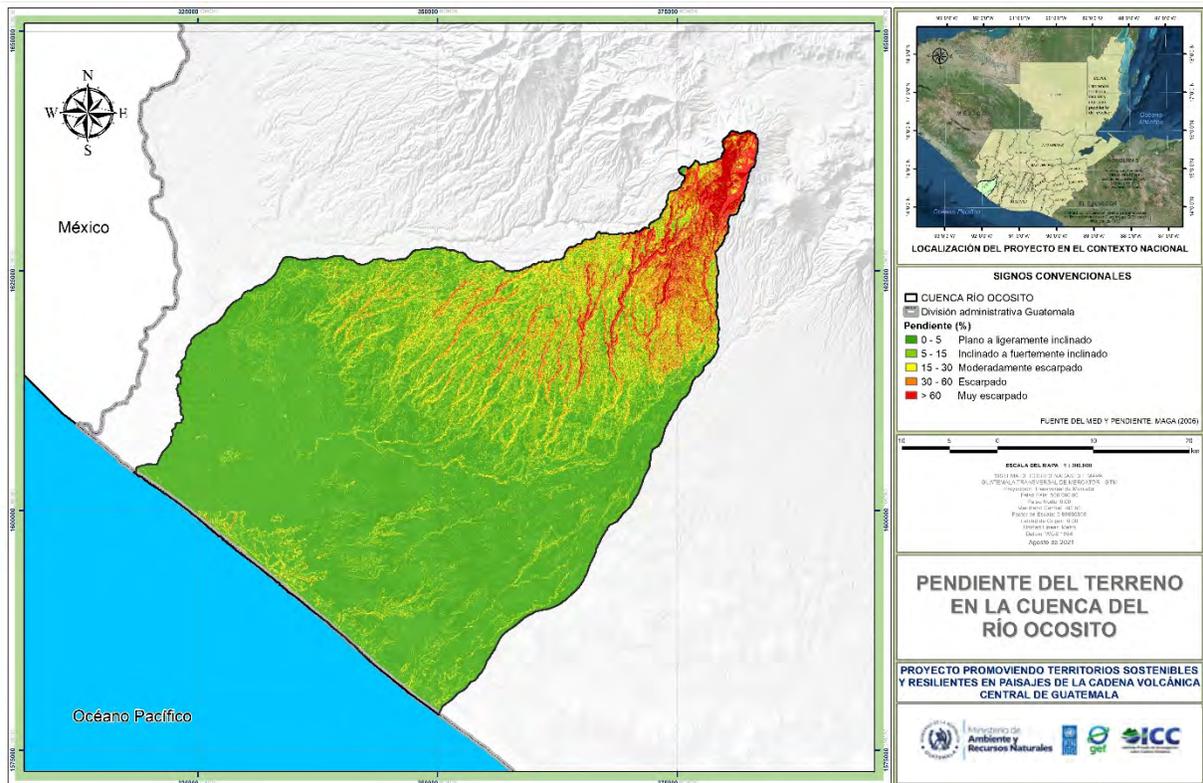


Figura 37. Pendiente del terreno en la cuenca hidrográfica del río Ocosito
Fuente: Dirección de Información Geográfica Estratégica y Gestión de Riesgos (2006).

10 GEOLOGÍA

La geología en la cuenca hidrográfica del río Ocosito según el mapa geológico de la República de Guatemala (Instituto Geográfico Nacional, 1970), está conformada principalmente por aluviones del Cuaternario (Qa), que son rocas de tipo sedimentario, que comprenden el 60.0 % de la superficie de la cuenca. Esta formación corresponde a la parte más plana de la cuenca que colinda con la línea costera. A continuación, se encuentran las rocas volcánicas del Cuaternario (Qv), que ocupan el 39 % del área y especialmente se distribuyen desde el límite superior de los aluviones del Cuaternario hasta la cabecera de la cuenca. Por último, las rocas volcánicas del Terciario (Tv) y pómez del Cuaternario (Qp) representan el 1.3 % y 0.1 % del área de la cuenca, respectivamente, y se ubican en la cabecera de la cuenca (Figura 38).

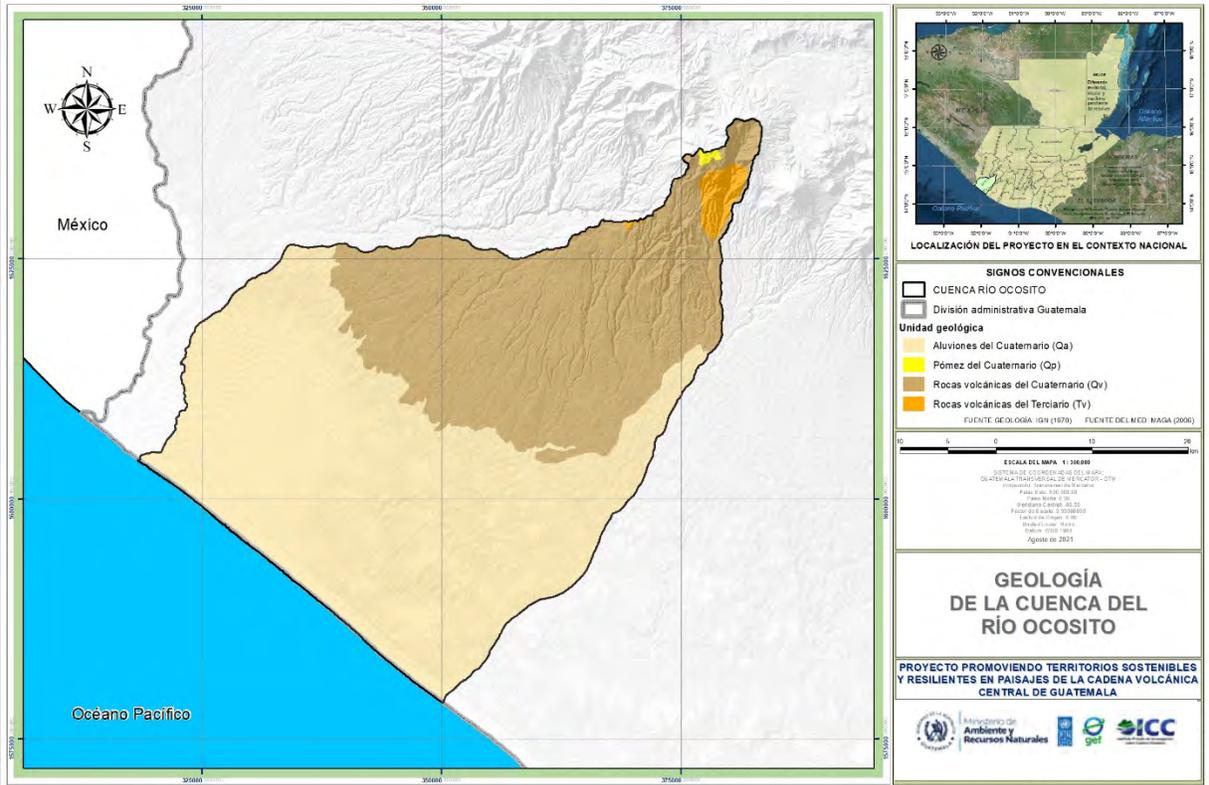


Figura 38. Geología de la cuenca hidrográfica del río Ocosito
Fuente: Instituto Geográfico Nacional (1970).

11 SUELOS

Según el mapa de clasificación taxonómica de los suelos de Guatemala —elaborado a escala de órdenes de suelos por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación y Programa de Emergencias por Desastres Naturales, 2005)—, la mayor proporción del área de la cuenca hidrográfica del río Ocosito (26 %) corresponde a los órdenes vertisol, que se localizan en la parte más baja de la cuenca, donde las pendientes son inferiores al 5 %.

Luego están los órdenes molisol y andisol, ambos por igual en el 19 % del área, donde los primeros se localizan principalmente en terrenos con pendientes inferiores al 5 % (plano a ligeramente inclinado), y los segundos en las partes más altas de la cuenca, hasta su cabecera.

Con una franja en la zona media de la cuenca y espacialmente próximos a los molisoles y vertisoles, están los suelos alfisoles en el 15 % de la superficie. El resto de la extensión superficial de la cuenca está ocupada por ultisoles, inceptisoles y entisoles, que representan el 10 %, 6 % y 5 % del área, respectivamente (Figura 39).

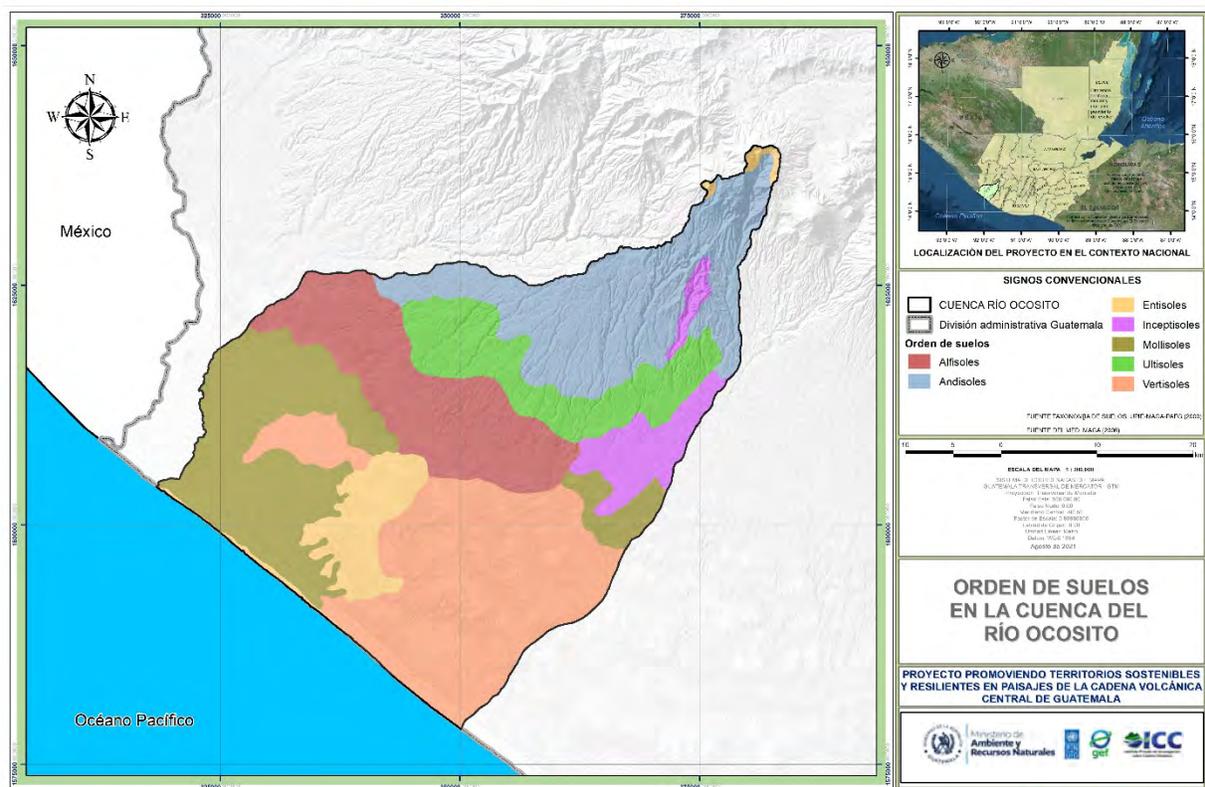


Figura 39. Taxonomía de los suelos (orden) en la cuenca hidrográfica del río Ocosito

Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación y Programa de Emergencias por Desastres Naturales (2005).

12 COBERTURA VEGETAL Y USO DE LA TIERRA

De acuerdo con el mapa de bosques y uso de la tierra elaborado por el Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra (2014), el principal uso de la tierra en la cuenca hidrográfica del río Ocosito en el año 2012 eran los pastizales (17.3 % de la superficie), que se localizan en una serie de zonas dispersas en la parte baja de la cuenca. Luego, se encontraba el cultivo de caña de azúcar (15.8 %), localizada en terrenos planos a ligeramente inclinados con pendientes inferiores al 5 % (Figura 40).

En tercer lugar, está la categoría de agricultura anual, distribuida en las partes bajas de la cuenca, que a su vez representaba el 13.9 % del área. Los usos de café (9.5 %) y hule (9.5 %) eran mayoritarios en las partes más altas de la cuenca. Los bosques (8.7 %) están presentes principalmente en las partes más bajas (Manchón Guamuchal) y altas (parques regionales municipales Concepción Chiquirichapa y Quetzaltenango-Saqbé y zona de veda definitiva de los volcanes Siete Orejas y Chicabal). El resto de los usos de la tierra y sus porcentajes de ocupación para el año 2012 se presentan a continuación (Tabla 4 y Figura 40).

Tabla 4. Uso de la tierra 2012 y superficie ocupada en la cuenca del río Ocosito

Categoría de uso de la tierra	Área (km ²)	Área (%)
Urbano	54.9	2.8
Bosques	169.4	8.7
Zonas húmedas	58.4	3.0
Cuerpos de agua	27.9	1.4
Agricultura anual	269.8	13.9
Pastizales	337.5	17.3
Zonas agrícolas heterogéneas	37.1	1.9
Espacios abiertos, sin o con poca vegetación	3.0	0.2
Cultivos permanentes herbáceos	1.4	0.1
Cultivos permanentes arbóreos	42.7	2.2
Vegetación arbustiva baja (guamil-matorral)	86.9	4.5
Banano-plátano	82.9	4.3
Café	184.7	9.5
Hule	184.7	9.5
Palma africana	97.6	5.0
Caña de azúcar	307.6886	15.8

Fuente: adaptado del Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra (2014).

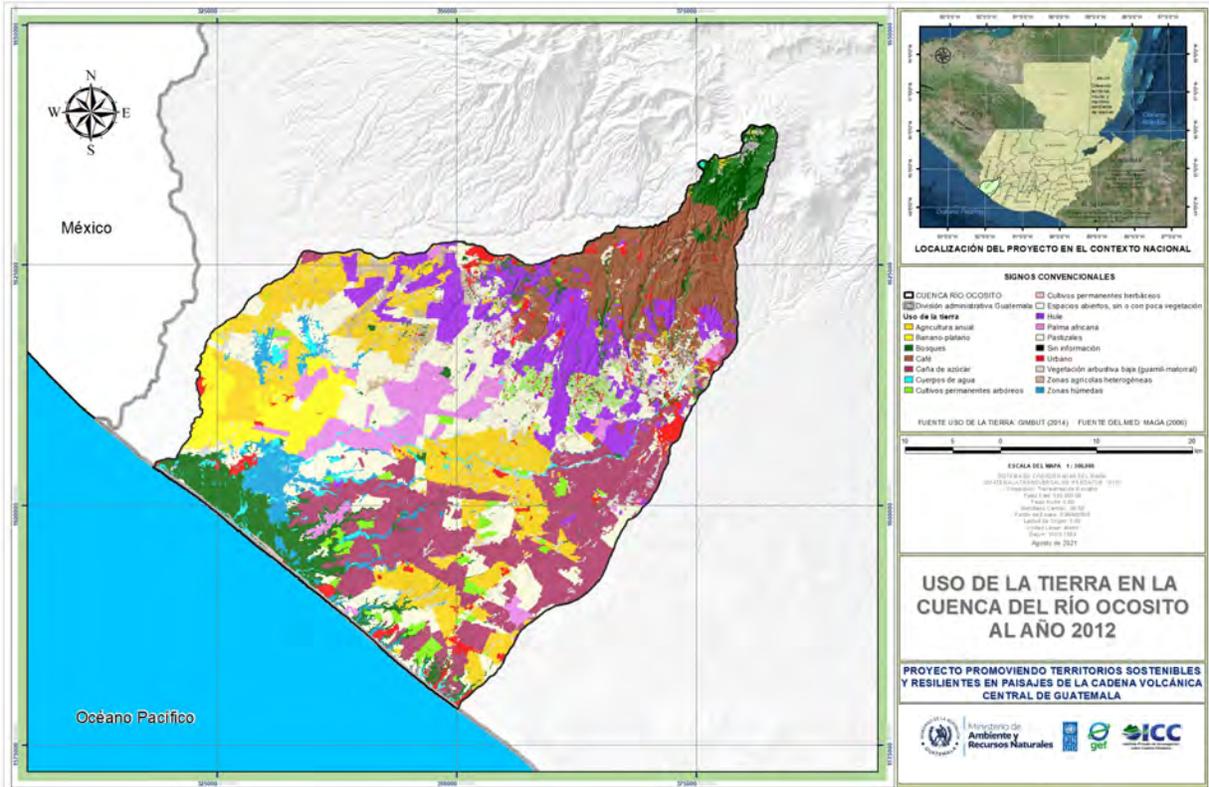


Figura 40. Uso y cobertura de la tierra en la cuenca del río Ocosito al año 2012
 Fuente: Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra (2014).

Recientemente, la Dirección de Información Geográfica Estratégica y Gestión de Riesgos (Digegr) del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA) (2021) publicó el mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra para el año 2020, del cual se obtuvo la composición de las coberturas y usos para la cuenca hidrográfica del río Ocosito. Así, los pastos naturales (12.27 %) y cultivados (5.02 %) representan la mayor superficie en la cuenca (17.29 %). Seguidamente se encuentran los cultivos de caña de azúcar (11.32 %) y hule (11.01 %). Los granos básicos (maíz y frijol) ocupan el 10.86 %; los bosques de tipo latifoliado, mixto y manglar suman el 8.48 %; el manglar representa el 4.67 %; y el cultivo de café, palma de aceite y banano-plátano ocupan el 7.98 %, 6.94 % y 5.58 %, respectivamente. Las categorías de cobertura y uso anteriores representan el 70.98 % de la superficie de la cuenca, el restante porcentaje para completar el 100 %, corresponde a ocupaciones inferiores al 5 % (Tabla 5 y Figura 41).

Tabla 5. Cobertura vegetal y uso de la tierra en la cuenca del río Ocosito para el año 2020

Código y cobertura vegetal y uso de la tierra	Área (%)
1.1.1. Tejido urbano continuo	0.349
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	0.889
1.1.3. Lotificaciones	0.102
1.2.5. Áreas turísticas, arqueológicas	0.021
1.3.1. Zonas de extracción minera (canteras)	0.012
1.3.2. Escombreras, vertederos o rellenos sanitarios y plantas de tratamiento	0.011
1.4.2. Instalación deportiva y recreativa	0.046
2.1.1. Granos básicos (maíz y frijol)	10.861
2.1.8. Tabaco	0.568
2.3.1. Pasto cultivado	5.015
2.3.2. Pasto natural	12.272
2.4.3. Huerto	4.832
3.1.1. Bosque latifoliado	3.328
3.1.3. Bosque mixto	0.491
3.1.4. Bosque de manglar	4.665
3.2.2. Árboles dispersos	0.434
3.3.1. Vegetación arbustiva baja (matorral y /o guamil)	2.078
3.4.1. Playas, dunas o arenales	0.176
4.1.1. Pradera pantanosa	3.467
4.1.2. Zonas inundables	0.528
5.1.1. Río	0.342
5.1.2. Lago, laguna o laguneta	0.510
5.2.1. Estero	0.337
1.2.1.1. Agroindustria	0.098
1.2.1.2. Beneficios	0.039
1.2.1.3. Producción hidrobiológica (camaroneras, piscícolas)	0.149
1.2.1.4. Salinas	0.293
1.2.2.4. Instalación educativa	0.001
1.2.2.6. Cementerio	0.024
1.2.2.8. Otros comercios y servicios	0.024
1.2.4.2. Pista de aterrizaje	0.026
2.1.3.2 Otras hortalizas (papa, cebolla, repollo, zanahoria, lechuga y otros)	0.140
2.2.2.1. Café	7.980
2.2.3.1. Palma de aceite	6.940

Código y cobertura vegetal y uso de la tierra	Área (%)
2.2.3.6. Hule	11.010
2.2.3.7. Aguacate	0.111
2.2.3.8. Mango	2.322
2.2.3.9. Cítricos	0.160
2.2.4.1. Caña de azúcar	11.323
2.4.2.3. Café y macadamia	0.675
3.2.1.2. Plantación de latifoliada	0.268
2.2.3.10. Macadamia	0.032
2.2.3.11. Rambután	0.349
4.1.3. Humedal con vegetación	0.557
1.2.2.1. Centro comercial	0.005
1.2.2.2. Hospital	0.003
1.2.2.7. Hidroeléctrica	0.001
2.2.3.5. Cacao	0.039
1.2.3. Zonas portuarias	0.007
2.1.2. Arroz	0.074
2.1.6. Pashte	0.003
5.2.2. Mar y/u océano	0.006
1.2.1.5. Complejo industrial	0.012
1.2.2.3. Base militar	0.012
1.2.4.1. Aeropuerto internacional	0.005
2.2.1.1. Banano-plátano	5.578
2.2.1.8. Papaya	0.009
2.2.3.3. Coco	0.099
2.4.2.4. Café y hule	0.245
2.4.2.5. Café y aguacate	0.045

Fuente: adaptado de la Dirección de Información Geográfica Estratégica y Gestión de Riesgos (2021).

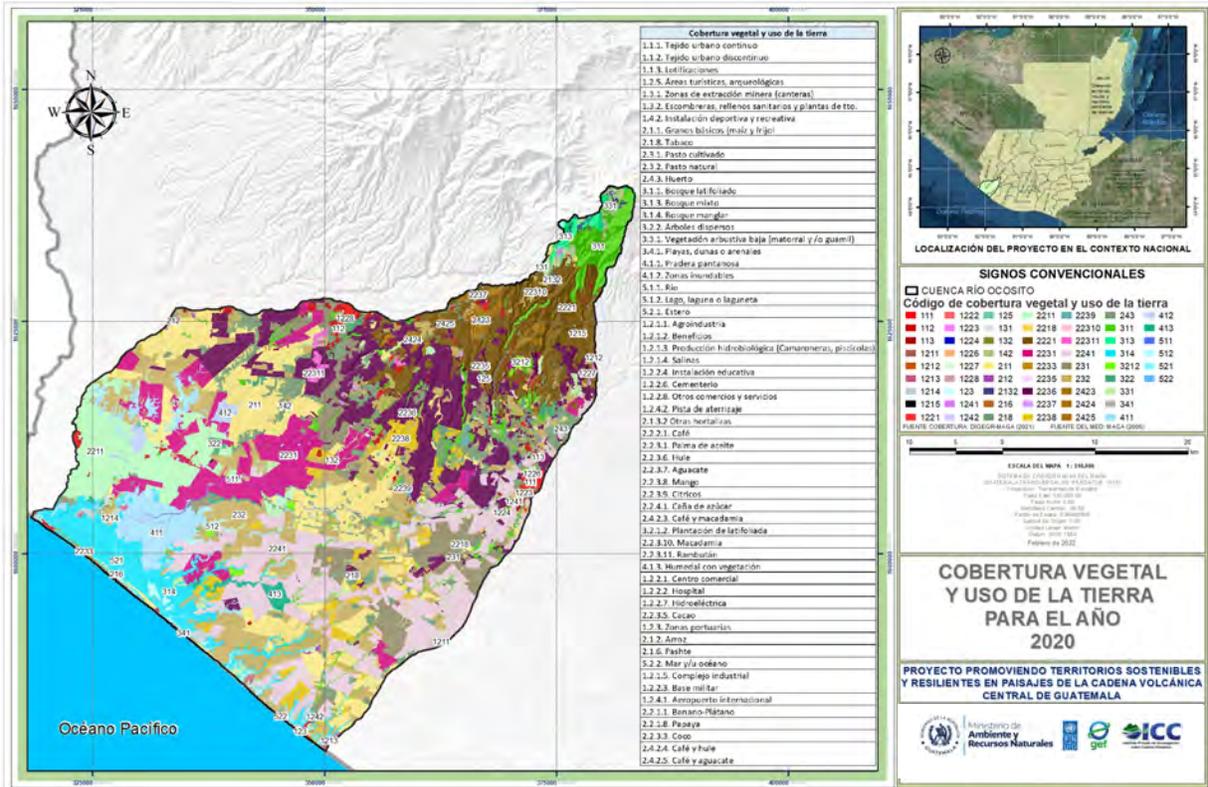


Figura 41. Cobertura vegetal y uso de la tierra en la cuenca del río Ocosito para el año 2020

Fuente: Dirección de Información Geográfica Estratégica y Gestión de Riesgos (2021).

Según el mapa de cobertura y dinámica forestal del período 2010-2016 elaborado por el Instituto Nacional de Bosques *et al.* (2019), la cuenca hidrográfica del río Ocosito presentaba un 14.5 % de cobertura forestal al año 2016. La dinámica estuvo dominada por la ganancia de cobertura forestal (5.0 %), mientras que las pérdidas correspondieron al 2.8 %. Tanto las áreas de incremento o ganancia como de pérdida de cobertura forestal se concentran en la zona media de la cuenca (Figura 42).

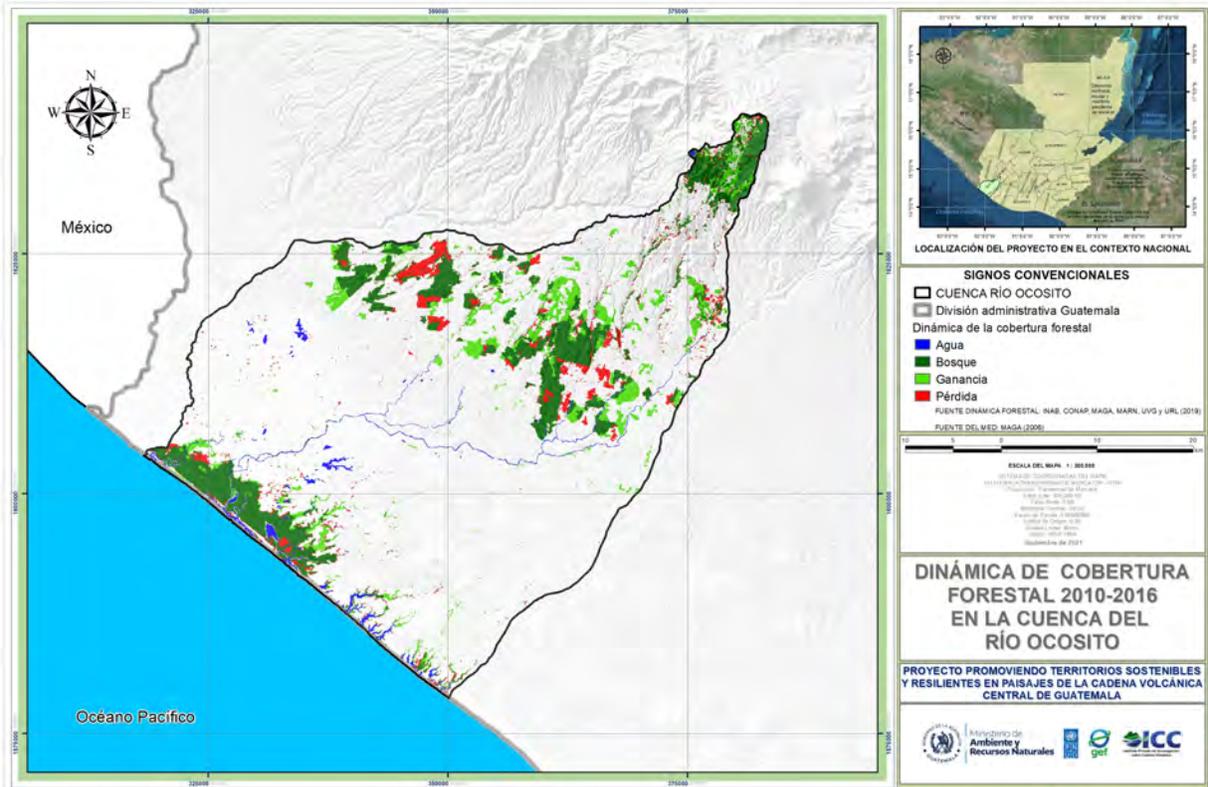


Figura 42. Dinámica de la cobertura forestal en la cuenca del río Ocosito para el periodo 2010-2016
 Fuente: Instituto Nacional de Bosques et al. (2019).

13 CAPACIDAD DE USO DEL SUELO

La capacidad de uso de la tierra para Guatemala fue realizada por la Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección e Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad de la Universidad Rafael Landívar (2016) siguiendo la metodología del Instituto Nacional de Bosques (2000).

El 55.4 % de la superficie de la cuenca hidrográfica del río Ocosito presenta aptitud para la agricultura con mejoras y el 17 % para agricultura sin limitaciones, lo cual suma un 72.4 % del área de la cuenca con aptitud para la agricultura, distribuida principalmente en la parte baja y con pendientes del terreno donde predominan las que se encuentran por abajo del 30 %. El 9.0 % de la cuenca tiene aptitud para sistemas silvopastoriles, el 7.4 % para agroforestería en cualquiera de sus modalidades, y el 9.7 % es de aptitud forestal, ya sea para producción o protección (Tabla 6 y Figura 43).

Tabla 6. Distribución de la superficie de las categorías de capacidad de uso de la tierra

Símbolo	Categoría de capacidad de uso	Área (%)
A	Agricultura sin limitaciones	17.0
Am	Agricultura con mejoras	55.4
Aa	Agroforestería con cultivos anuales	3.6
Ss	Sistemas silvopastoriles	9.0
Ap	Agroforestería con cultivos permanentes	3.8
F	Tierras forestales de producción	5.2
Fp	Tierras forestales de protección	4.5
Ag	Agua	1.4

Fuente: Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección e Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (2016).

En cuanto a las características de las categorías de capacidad de uso de la metodología del Instituto Nacional de Bosques (2000), y su relación con los factores que las definen: profundidad, pendiente, drenaje y pedregosidad, a continuación se presenta un esbozo de estas.

Agricultura sin limitaciones: tiene aptitud para el desarrollo de cultivos agrícolas sin limitaciones, incluyendo intensivos y sin asocio. No requiere de prácticas de conservación de suelos intensas.

Agricultura con mejoras (Am): presenta limitaciones moderadas de algún factor, por lo que se deben considerar prácticas de conservación de suelos y de manejo del cultivo.

Agroforestería con cultivos anuales (Aa): presenta limitaciones de pendiente y/o profundidad, por lo que los cultivos agrícolas se deben asociar con árboles y acompañarse de prácticas de conservación del suelo y manejo del cultivo.

Sistemas silvopastoriles (Ss): tienen limitaciones permanentes o temporales de alguno de los factores, añadido el drenaje interno. Entonces, son aptas para las pasturas asociadas con árboles.

Agroforestería con cultivos permanentes (Ap): presentan limitaciones de pendiente y profundidad, por lo que son aptas para cultivos permanentes asociados con árboles (frutales o forestales).

Tierras forestales para producción (F): presentan limitaciones de pendiente y pedregosidad. Un cambio de uso llevaría a la degradación del suelo y a la respectiva pérdida de la capacidad productiva. Son aptas para el desarrollo de bosques.

Tierras forestales de protección (Fp): presentan limitaciones de los cuatro factores. Son importantes para la conservación de la biodiversidad, fuentes de agua y ambiente natural, por lo que son aptas para el desarrollo de bosques.

14 INTENSIDAD DE USO DEL SUELO

La intensidad o conflicto de uso de la tierra se define con base en la comparación espacial entre el uso actual y la capacidad de uso de la tierra. Donde existe correspondencia espacial entre ambas se define como una zona con uso adecuado, mientras que las discrepancias caracterizan un uso por debajo (subuso) o por arriba (sobreuso) de su capacidad (Richters, 1995).

El mapa de intensidad de uso descrito a continuación fue elaborado con base en los mapas de uso y capacidad de uso (Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección e Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad, 2016); Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra, 2014). En dicho mapa se plantea que los usos en áreas protegidas localizados en zonas con alta y muy alta recarga hidrológica (Instituto Nacional de Bosques, 2017a) son adecuados, pero también existe falta de cobertura, que corresponde a un subuso (Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección y Pérez 2019).

Según el orden de importancia por el porcentaje de superficie ocupada, en la cuenca hidrográfica del río Ocosito predominan las zonas con sobreuso (42.7 %), seguido de un 32.4 % con uso adecuado o correcto, y el 17.4 % con subuso (Figura 44). El resto del área corresponde a uso urbano y cobertura de agua y humedales (por ejemplo, Manchón Guamuchal).

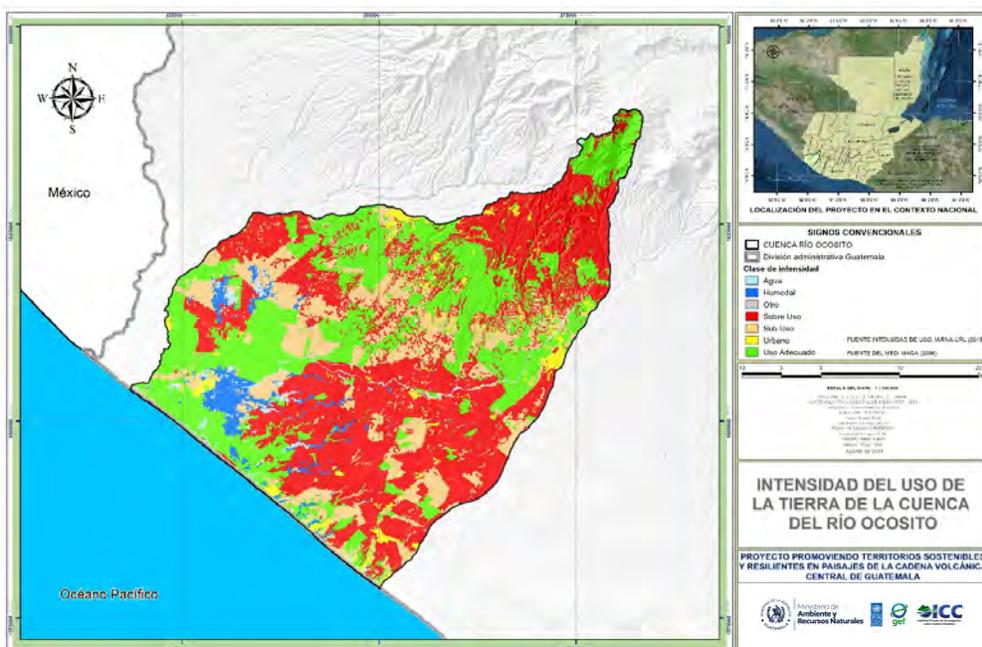


Figura 44. Intensidad de uso de la tierra en la cuenca del río Ocosito

Fuente: Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección e Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (2019).

15 EROSIÓN HÍDRICA

Según el mapa de erosión hídrica realizado por el Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (2021), a través de una simulación con la ecuación universal de pérdida de suelos (USLE, por sus siglas en inglés), se estima que en la cuenca hidrográfica del río Ocosito los usos de la tierra con mayores tasas de erosión son la vegetación arbustiva baja, las zonas agrícolas heterogéneas y los espacios abiertos (sin o poca vegetación), que están por arriba de las 300 toneladas por hectáreas por año (t/ha/año) y representan el 30 % de los sedimentos generados en la cuenca.

El café y la agricultura anual presentan tasas de erosión entre 200 a 300 t/ha/año y, en conjunto, aportan el 41 % de los sedimentos en la cuenca. Les siguen los usos: palma africana, cultivos permanentes arbóreos, cultivos permanentes herbáceos, caña de azúcar y pastizales, que pierden entre 50 a 100 t/ha/año, con un aporte de sedimentos del 19 %. La erosión media para la cuenca equivale a 134 t/ha/año. Por su lado, el bosque y el uso banano-plátano presentan una tasa de erosión inferior a 50 t/ha/año. Finalmente, en las huleras se pierden entre 100 a 200 t/ha/año de suelo, aportando el 5 % de los sedimentos en la cuenca.

Según la clasificación de erosión hídrica de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (1980), el 32 % del área de la cuenca presenta erosión leve o nula (< 10 t/ha/año), el 28 % erosión fuerte (50-200 t/ha/año), el 23 % erosión moderada (10-50 t/ha/año) y el 17 % erosión muy fuerte (> 200 t/ha/año) (Figura 45).

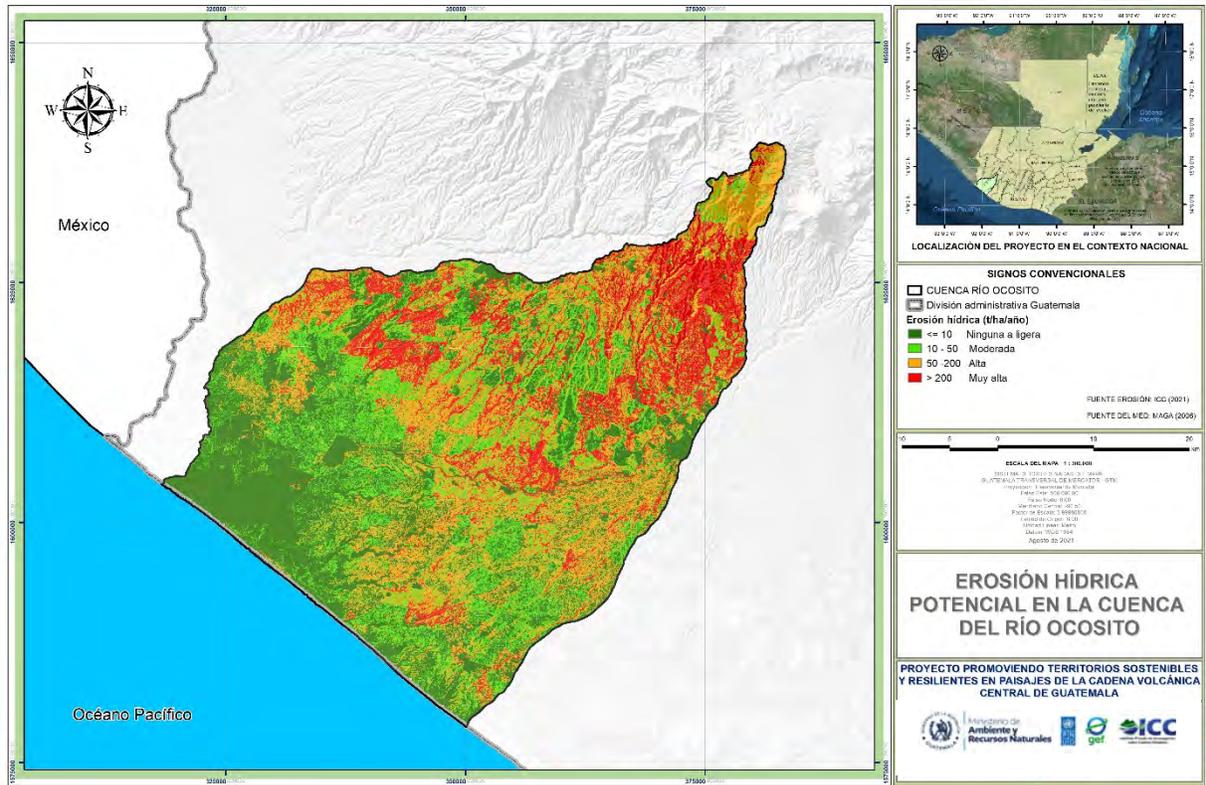


Figura 45. Erosión hídrica potencial de la cuenca del río Ocosito
Fuente: Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (2021).

A continuación, se describen las características de las cuatro zonas de vida más importantes en esta cuenca, según el porcentaje de superficie que ocupan: bosque seco tropical, bosque húmedo tropical, bosque muy húmedo tropical y bosque muy húmedo premontano tropical.

El bosque seco tropical (bs-T) está distribuido en altitudes comprendidas entre 0 y 1082 m s.n.m., con una media de 1047 m s.n.m. En cuanto a sus variables climáticas, la precipitación pluvial media anual es de 1407 milímetros (mm), pero se pueden encontrar zonas con magnitudes entre los 705 y 1863 mm. La temperatura media, mínima y máxima anuales son de 25.7 °C, 24 °C y 28.3 °C, respectivamente. En este ecosistema la relación de evapotranspiración potencial y precipitación pluvial media está por arriba de la unidad (1.08), indicando condiciones de déficit de agua (Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad, 2018). En esta zona de vida son típicas las siguientes especies de flora: *Aspidosperma stegomeris*, *Asterogyne martiana*, *Astrocaryum mexicanum*, *Astronium graveolens*, *Attalea cohune*, *Bactris mexicana*, *Achimenes erecta*, *Acoelorrhaphe wrightii*, *Allophylus cominia*, *Alseis yucatanensis*, *Ampelocera hotleii*, *Annona glabra*, *Aphelandra scabra*, *Aspidosperma cruentum*, *Aspidosperma megalocarpon*, *Acacia pennatula*, entre otras (Instituto Nacional de Bosques, 2001).

El bosque húmedo tropical (bh-T) se caracteriza por tener una precipitación pluvial media anual de 2199 mm y una temperatura media anual de 25.65 °C. Las temperaturas mínima y máxima anuales son de 24 °C y 28.1 °C, respectivamente. Se puede encontrar en zonas con elevaciones comprendidas entre 0 y 1139 m s.n.m. y una media de 182 m s.n.m. Presenta excedentes de agua, considerando que su relación de evapotranspiración potencial y precipitación pluvial media es de 69 % (Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad, 2018). Algunas de las especies de flora que pueden avistarse frecuentemente son: *Asterogyne martiana*, *Astrocaryum mexicanum*, *Astronium graveolens*, *Attalea cohune*, *Bactris mexicana*, *Bactris trichophylla*, *Bauhinia divaricata*, *Bernoullia flammea*, *Borreria oxyphylla*, *Brosimum alicastrum*, *Brosimum panamense*, *Bucida buceras*, *Bursera bipinnata*, *Acacia pennatula*, *Achimenes erecta*, *Acoelorrhaphe wrightii*, *Allophylus cominia*, *Alseis yucatanensis*, *Ampelocera hotleii*, *Annona glabra*, *Aphelandra scabra*, *Aspidosperma cruentum*, *Aspidosperma megalocarpon*, *Aspidosperma stegomeris*, entre otras (Instituto Nacional de Bosques, 2001).

El bosque muy húmedo tropical (bmh-T) tiene correspondencia espacial con esta cuenca debido a que se distribuye en el pie del monte volcánico suroccidente de Guatemala, entre otras regiones. De allí que su rango

altitudinal comprende desde los 0 a los 1003 m s.n.m. Su precipitación pluvial es de 3583 mm, la temperatura media anual es de 25.3 °C y la relación evapotranspiración potencial y precipitación pluvial de 45 %. Este último dato indica que esta zona de vida presenta excedentes de agua, que corresponden a agua potencialmente disponible (Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad, 2018). Algunas especies de flora frecuentes en esta zona de vida son las siguientes: *Chrysophylla stauracantha*, *Chrysophyllum mexicanum*, *Coccoloba schiediana*, *Cochlospermum vitifolium*, *Cordia gerescanthus*, *Cupania belizensis*, *Dalbergia ecastaphyllum*, *Desmonchus orthacantos*, *Dialium guianensis*, *Dracaena americana*, *Eugenia capuli*, *Euterpe macrospadix*, *Grias integrifolia*, *Bactris trichophylla*, *Bourreria oxyphylla*, *Brosimum allicastrum*, *Bursera simaruba*, *Calophyllum brasiliense*, *Carapa guianensis*, *Cedrela odorata*, *Ceiba pentandra*, *Chrysobalanus icaco*, *Acoelorrhaphe wrightii*, *Alseis yucatenensis*, *Annona glabra*, *Aspidosperma cruentum*, *Asterogyne martiana*, *Astronium graveolens*, *Attalea cohune*, *Bactris mexicana*, entre otras (Instituto Nacional de Bosques, 2001).

El bosque muy húmedo premontano tropical (bmh-PMT) comprende altitudes ente 63 y 2188, con una media de 1301 m s.n.m. La precipitación y temperatura media anual equivalen a 3380 mm y 21.44 °C, respectivamente. Presenta excedentes de agua según su relación de evapotranspiración potencial y precipitación media (37 %) (Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad, 2018). Algunas de las especies de flora identificadas con frecuencia son: *Myrica cerifera*, *Pachyrrizus erosus*, *Pinus caribaea*, *Pinus maximinoi*, *Pinus oocarpa*, *Pinus tecunumanii*, *Podocarpus guatemalensis*, *Pourouma bicolor*, *Psychotria elata*, *Quercus corrugata*, *Quercus peduncularis*, *Quercus purulhana*, *Quercus sapotifolia*, *Agave oppascidens*, *Amphitecna macrophylla*, *Arbutus xalapensis*, *Brahea dulcis*, *Byrsinoma crassifolia*, *Cedrela pacayana*, *Chaetopelea mexicana*, *Citharexylum donell-smithii*, *Colpothrinax cookii*, *Comocladia guatemalensis*, *Desmodium angustifolium*, *Dyphisa floribunda*, *Euterpe precatória*, *Heliocarpus donnell-smithii*, *Inga leptaloba*, *Juniperus comitana*, *Liquidambar styraciflua*, entre otras (Instituto Nacional de Bosques, 2001).

17 BIODIVERSIDAD Y ÁREAS PROTEGIDAS

Según el Sistema Nacional de Información sobre Diversidad Biológica de Guatemala (2021), en la cuenca hidrográfica del río Ocosito se han registrado más de veinte mil avistamientos entre 2010 y 2021, de los cuales la mayoría corresponde a fauna (99.5 %) y una minoría a flora (0.5 %). Se observaron 462 especies de fauna y 123 de flora. Entre las especies de fauna predomina la avifauna (74.2 %) y los insectos (20.8), y una minoría (5 %) corresponde a otras clases como mamíferos, reptiles y arácnidos, entre otras. El 85 % de las especies de flora corresponde a dicotiledóneas y el 14 % a monocotiledóneas. Espacialmente, los avistamientos se distribuyen en toda la extensión territorial de la cuenca, con algunos vacíos de información hacia el este (Figura 47).

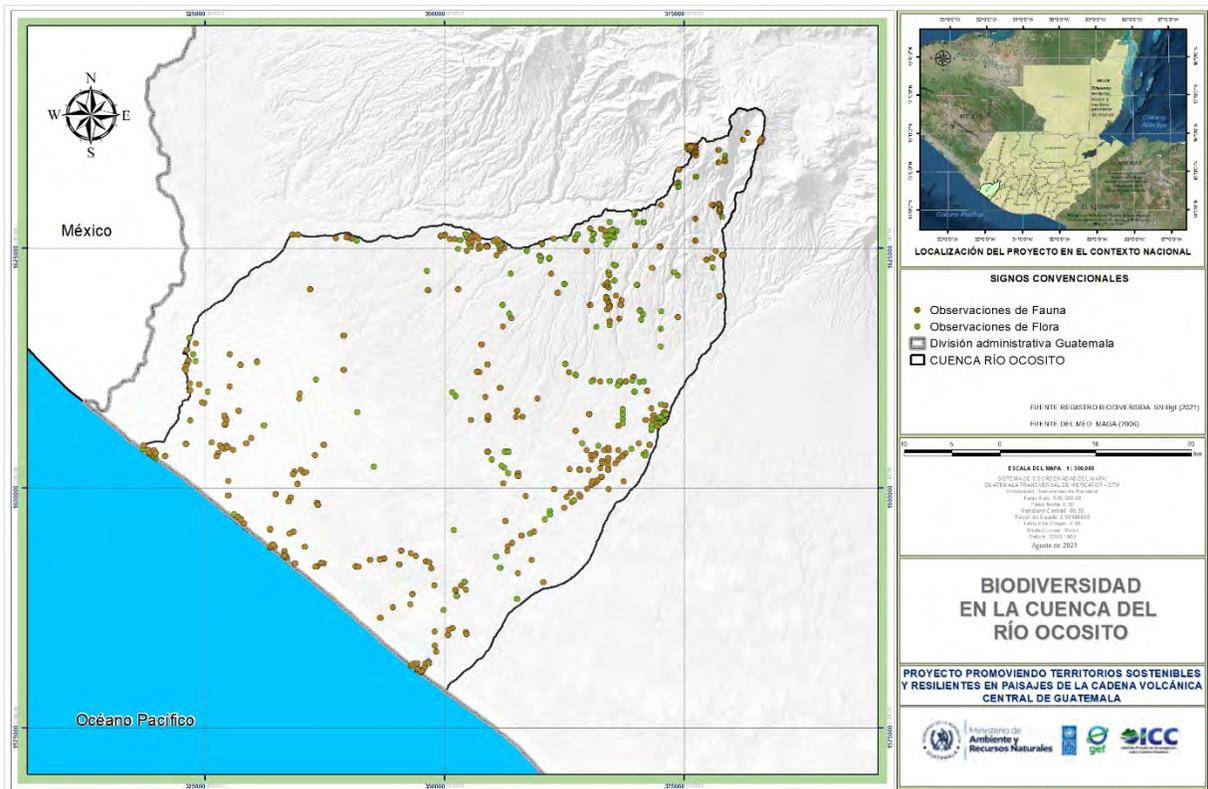


Figura 47. Registro de biodiversidad en la cuenca del río Ocosito
Fuente: Sistema Nacional de Información de Diversidad Biológica de Guatemala (2021).

Recientemente, fuera de los registros del sistema anteriormente indicado, en 2019 se registró por primera vez en Guatemala el avistamiento de la gaviota de California (*Larus californicus*) (Pohlen *et al.*, 2021) dentro de la cuenca. En la laguna del volcán Chicabal se realizó el primer avistamiento de la rana de la especie *Plectrohyla glandulosa* en 2018, después de 30 años de la última

vez que se observó, lo cual se considera de relevancia dado a que esta especie se encuentra en peligro de extinción (González-Martínez *et al.*, 2021).

Únicamente el 3 % de la superficie la cuenca hidrográfica del río Ocosito se encuentra bajo alguna categoría de área protegida según el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (2020). En la superficie protegida, el 37 % corresponde a reservas naturales privadas, el 32 % a zonas de veda definitiva y el 31 % a parques regionales municipales. Entre las reservas naturales privadas están La Chorrera-Manchón Guamuchal, Los Laureles, Buenos Aires, Dolores Hidalgo, Finca Bohemia, Finca Comunitaria Loma Linda y Reserva Ecológica del Mangle. La zona de veda definitiva corresponde a los volcanes Siete Orejas y Chicabal, y los parques regionales municipales son: Concepción Chiquirichapa y Quetzaltenango-Saqbé (Figura 48).

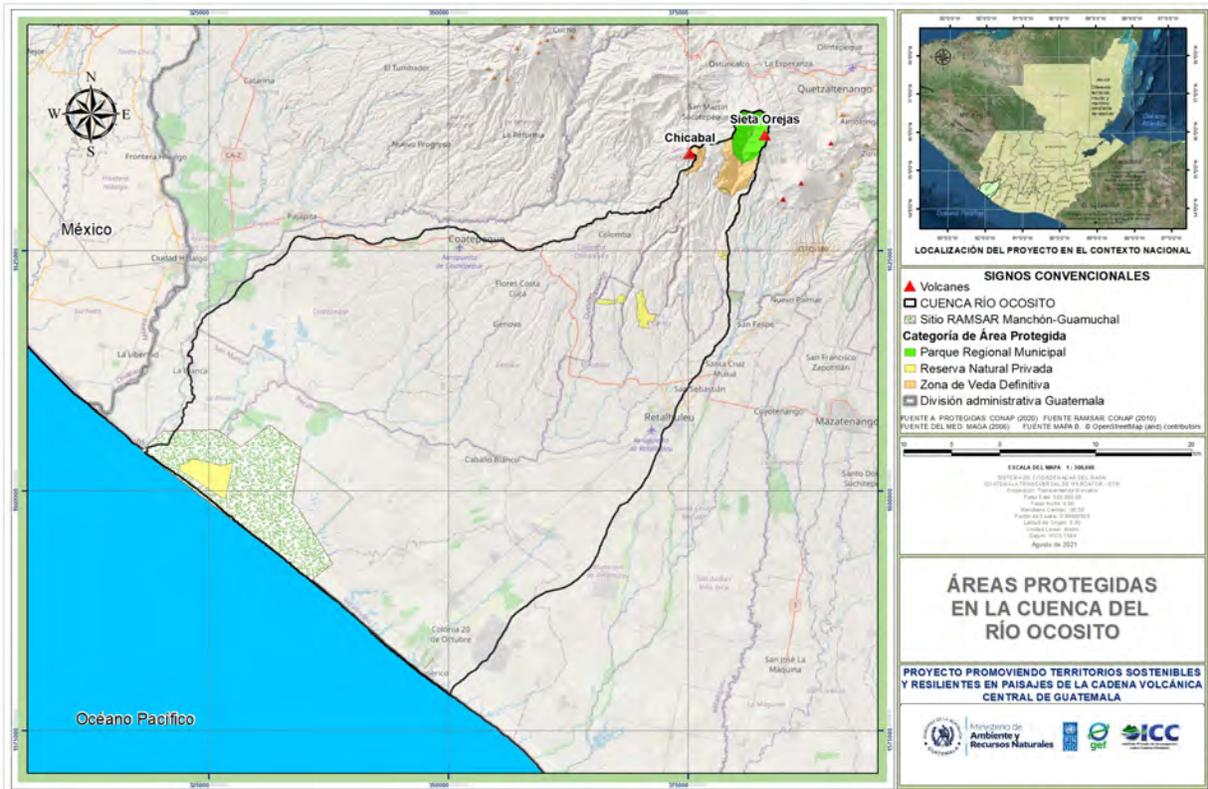


Figura 48. Áreas protegidas en la cuenca del río Ocosito
Fuente: Consejo Nacional de Áreas Protegidas (2020).

Adicionalmente, se encuentra el área de protección especial (AEP) Manchón-Guamuchal, que cuenta con una superficie de 13 942 hectáreas (es la AEP de mayor área en la costa del Pacífico de Guatemala), con una elevación máxima de 10 m s.n.m y mínima de 0 m s.n.m. En esta AEP interactúan los flujos de agua dulce de los ríos y de agua salada de las mareas, lo cual es de

importancia para la dinámica de nutrientes, materiales y especies. El humedal está separado del mar por tres barras de arena. Además, es un ecosistema clave para las aves migratorias, entre ellas, 14 especies de patos, 20 especies de avetoros y garzas, además de especies de aves zancudas y 23 especies de aves acuáticas especiales. En el área existen alrededor de 7650 hectáreas de mangle. Juega un rol importante por retener los sedimentos producidos en la cuenca, evitando que lleguen al mar (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, 2010).

18 RIESGO

18.1 Deslizamientos

El 3 % de la superficie de la cuenca hidrográfica del río Ocosito presenta algún tipo de riesgo (bajo, medio, alto), donde predomina el riesgo medio (39 %), seguido del riesgo bajo (33 %) y el alto (28 %). En estas zonas, un total de 14 centros poblados se encuentran expuestos a los deslizamientos, distribuidos en los municipios de El Palmar (6), San Martín Sacatepéquez (3) y Colimba Costa Cuca (2). Las zonas de riesgo se concentran principalmente en la cabecera de la cuenca, donde las pendientes están por arriba del 60 % (Figura 49).

Dichas zonas fueron definidas por el Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y El Caribe (Cathalac) y la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA) (2010), con base en la tormenta Agatha que sucedió en mayo de 2010.

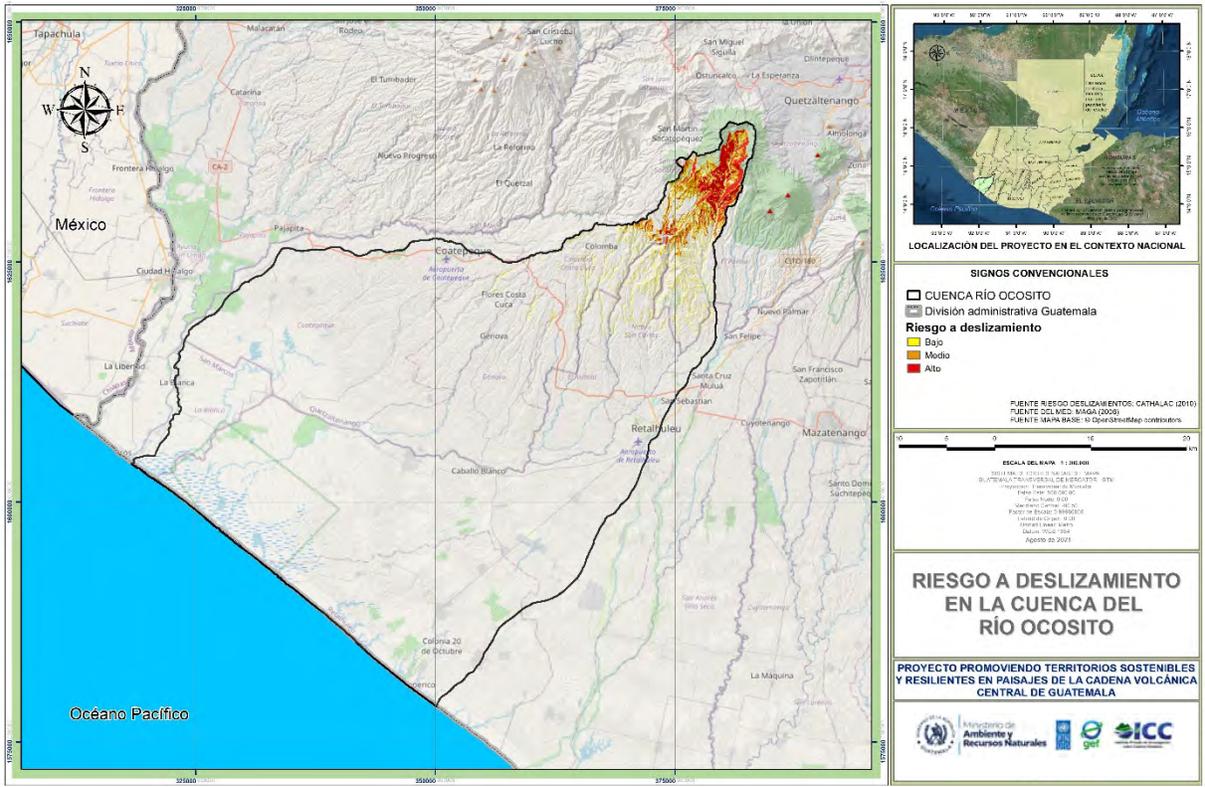


Figura 49. Riesgo a deslizamientos en la cuenca del río Ocosito
Fuente: Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y El Caribe y Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (2010).

18.2 Inundaciones

Según el mapa de zonas susceptibles a inundaciones elaborado por el ICC con base en información generada mediante modelación hidráulica y percepción comunitaria (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático, 2016 y 2017), en las partes bajas de la cuenca hidrográfica del río Ocosito estos eventos pueden ocurrir mayoritariamente con períodos de retorno de 10 años (Figura 50). Según la percepción comunitaria, este período de retorno conlleva una amenaza alta a inundaciones, mientras que los períodos de retorno de 30 y 50 años a amenaza media y baja (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático, 2016).

Las áreas susceptibles a inundaciones corresponden espacialmente con el gran paisaje de "superficie de inundación", las cuales se han formado por el relleno de materiales fluviales. En esta zona también se localiza Manchón Guamuchal. Se cuantifican 76 poblados expuestos a inundaciones según el mapa en mención, que pertenecen a los municipios de Retalhuleu (31), Champerico (24), La Blanca (11) y Coatepeque (10).

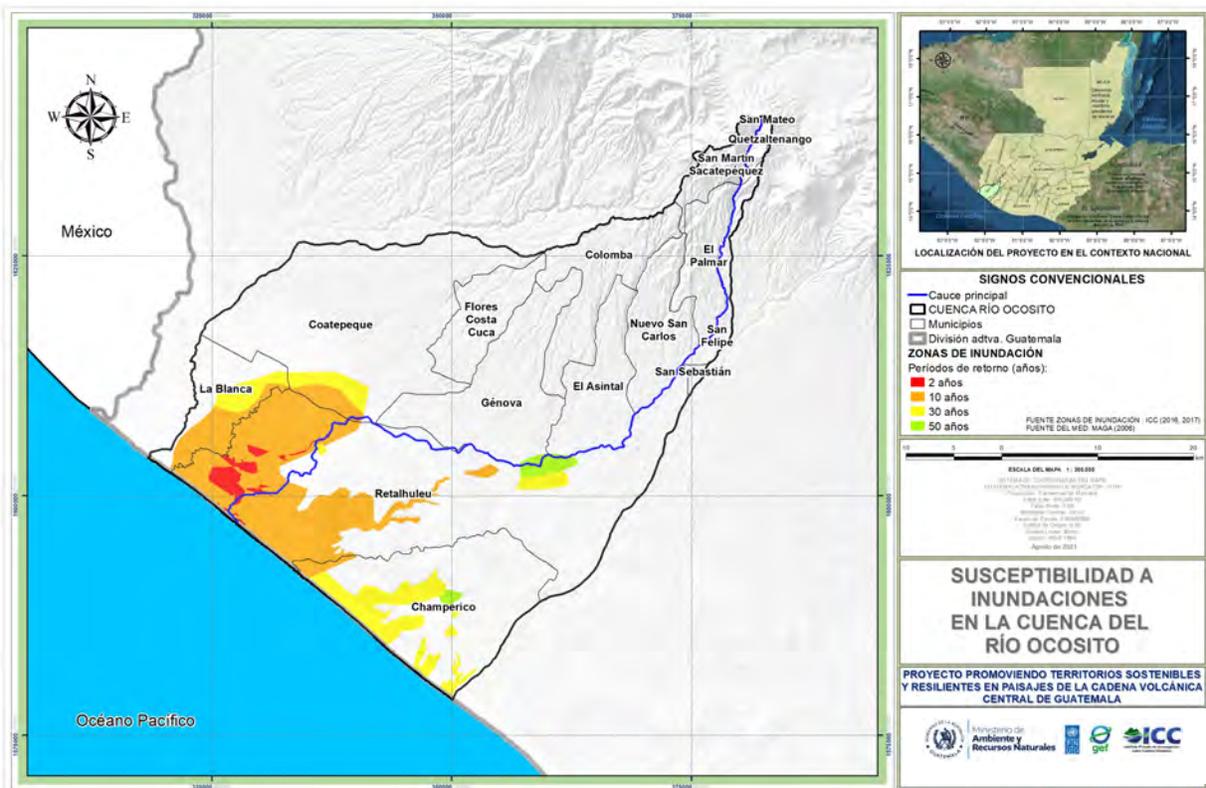


Figura 50. Susceptibilidad a inundaciones en la cuenca del río Ocosito
Fuente: Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (2016, 2017).

Según el mapa de amenaza por inundaciones elaborado por la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (2015), las zonas con amenaza a inundaciones en la cuenca del río Ocosito son mayores en comparación con las indicadas en el mapa del Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (2017), tal como puede observarse en la Figura 51. Se evidencia la existencia de áreas con amenaza en las llanuras de inundación de la red hídrica, además del gran paisaje “superficie de inundación”.

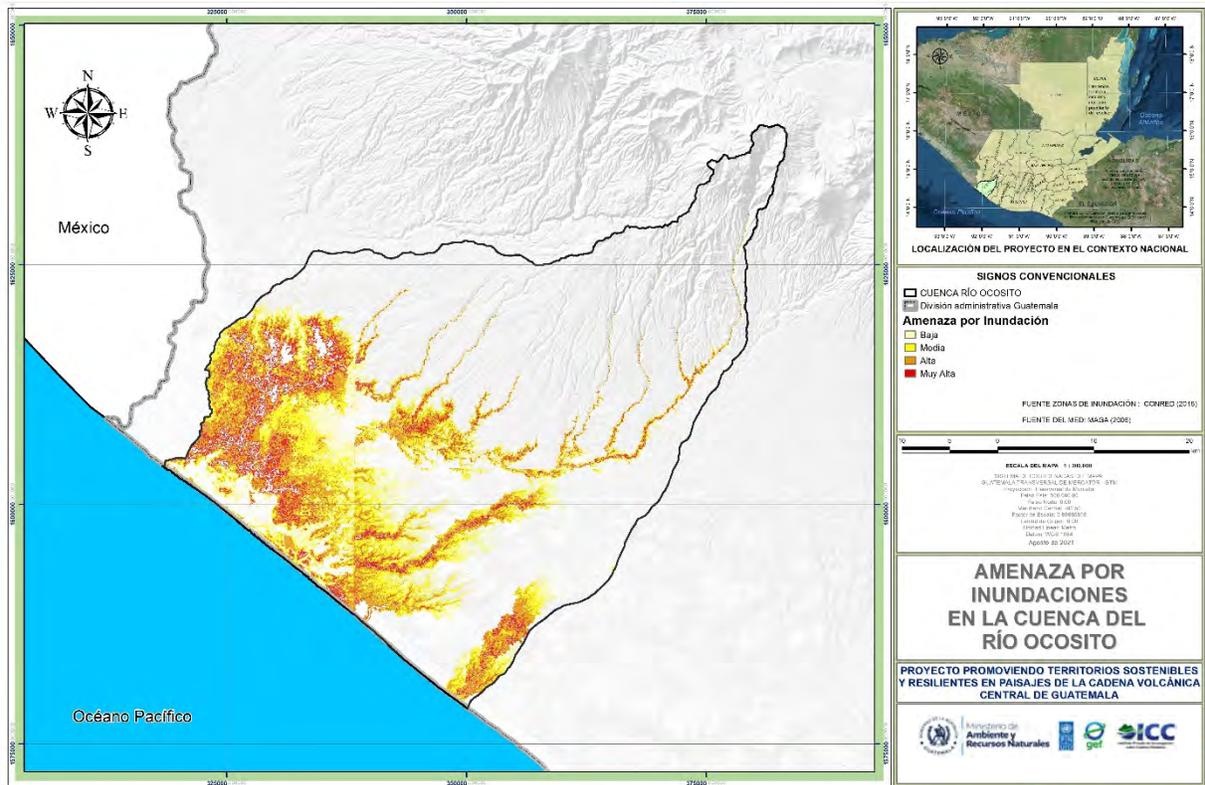


Figura 51. Amenaza por inundación en la cuenca del río Ocosito
Fuente: Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (2015).

18.3 Amenazas volcánicas

El complejo de domos Santiaguito o volcán Santiaguito merece ser considerado debido a su proximidad con la cuenca hidrográfica del río Ocosito. Según reportes de la erupción de tipo pliniana del volcán Santa María que originó el complejo de domos en mención, en los territorios dentro de la cuenca Ocosito, Caballo Blanco y Champerico cayó ceniza con espesores de 5 y 1.3 centímetros, respectivamente. En estos mismos lugares existen lahares,

incluso hasta la salida al mar de los ríos. Adicionalmente, en los alrededores de Flores Costa Cuca se evidenció erosión en cárcavas (Berry *et al.*, 2021).

Según el mapa de amenaza por flujos piroclásticos que realizó Barillas-Cruz *et al.* (2003), la porción de la cuenca hidrográfica del río Ocosito presenta baja amenaza ante este evento. Según el *XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002* (Instituto Nacional de Estadística, 2002), la población expuesta era de 4354 personas. Recientemente, entre el 29 de enero y el 3 de febrero de 2022, se reportó la dispersión y caída de ceniza por la actividad del domo El Caliente del volcán Santiaguito en dirección oeste y noroeste, alcanzando entre 600 y 800 metros de altura (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, 2022a).

Dicha actividad afecta el territorio de la cabecera de la cuenca del río Ocosito, específicamente los municipios de El Palmar, San Martín Sacatepéquez, Quetzaltenango y San Mateo según el mapa elaborado por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (2022c). De los anteriores, únicamente se registra el caserío Tuibil de San Martín Sacatepéquez, donde se estima que la población expuesta es igual a 620 (Figura 52).

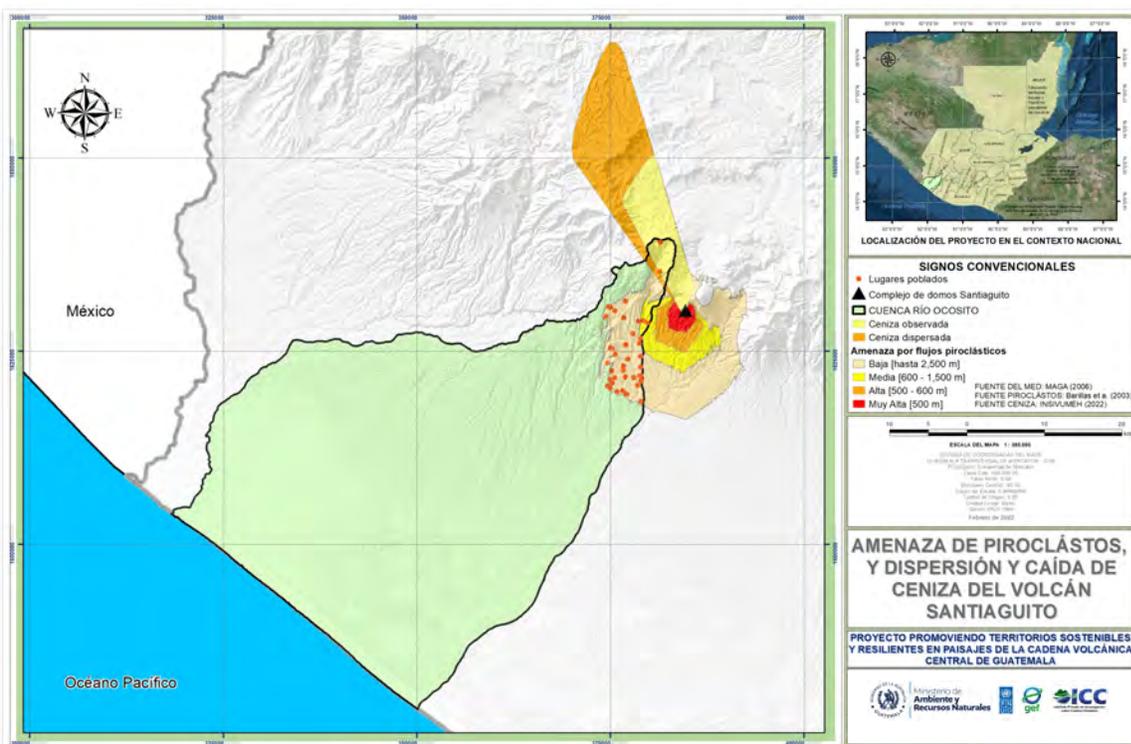


Figura 52. Amenaza por flujo de piroclastos, y dispersión y caída de ceniza del complejo de domos Santiaguito para el evento del 3 de febrero de 2022 Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (2022c); Barillas-Cruz *et al.* (2003).

18.4 Sequía

El 33 % de la extensión territorial de la cuenca hidrográfica del río Ocosito presenta amenaza "muy baja" a sequía. Le sigue la amenaza "mediana baja" (27 %), y la amenaza "media" y "alta" con el 12 % y 11 %, respectivamente. Las amenazas "baja" y "muy alta", representan por igual el 8 % del área de la cuenca (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación y Dirección de Información Geográfica, Estratégica y Gestión de Riesgo, 2015). Especialmente, la amenaza "muy baja" se localiza desde la parte central de la cuenca hasta su cabecera. Más abajo están el resto de las categorías, finalizando en la línea costera con la amenaza "muy alta", de manera que las amenazas más altas por sequía se encuentran en la zona de vida de bosque seco tropical (Figura 53).

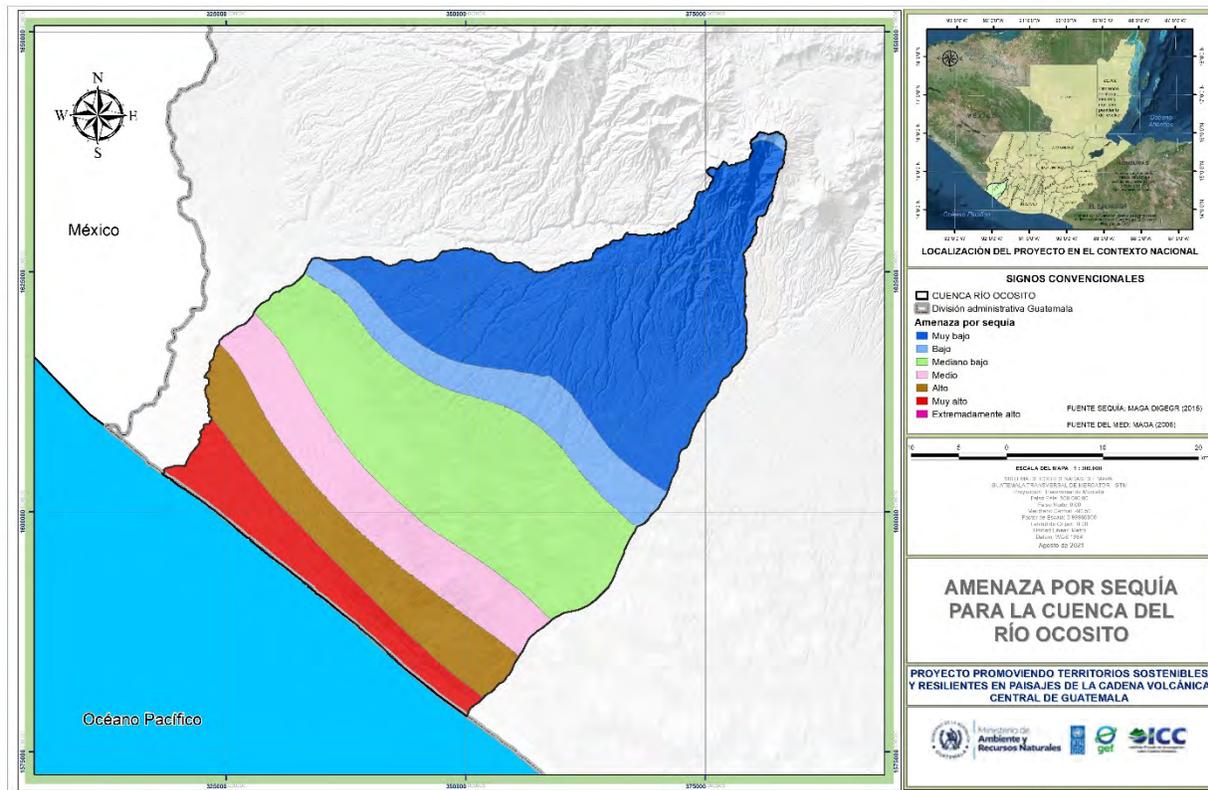


Figura 53. Amenaza por sequía en la cuenca del río Ocosito

Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación y Dirección de Información Geográfica, Estratégica y Gestión de Riesgo (2015).

18.5 Vulnerabilidad sistémica

La vulnerabilidad sistémica o de las cuatro dimensiones del sistema socioecológico (natural, social, económica e institucional) fue evaluada para Guatemala por la Unidad de Información Estratégica para la Investigación y

Proyección e Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad de la Universidad Rafael Landívar (2019c), según el enfoque de Gallopín (2006).

El 57 % de la superficie de la cuenca hidrográfica del río Ocosito presenta vulnerabilidad media, seguida de las vulnerabilidades baja (30 %) y alta (13 %). El 64 % de los 14 municipios de la cuenca del río Ocosito tiene la mayor proporción de su superficie con vulnerabilidad media. Estos son: San Martín Sacatepéquez, Coloma Costa Cuca, Coatepeque, Génova, Flores Costa Cuca, Retalhuleu, Champerico, El Asintal y La Blanca. Mientras, el 21 % posee vulnerabilidad baja (Quetzaltenango, San Sebastián y San Felipe Retalhuleu), y el resto alta (El Palmar y Nuevo San Carlos) (Figura 54).

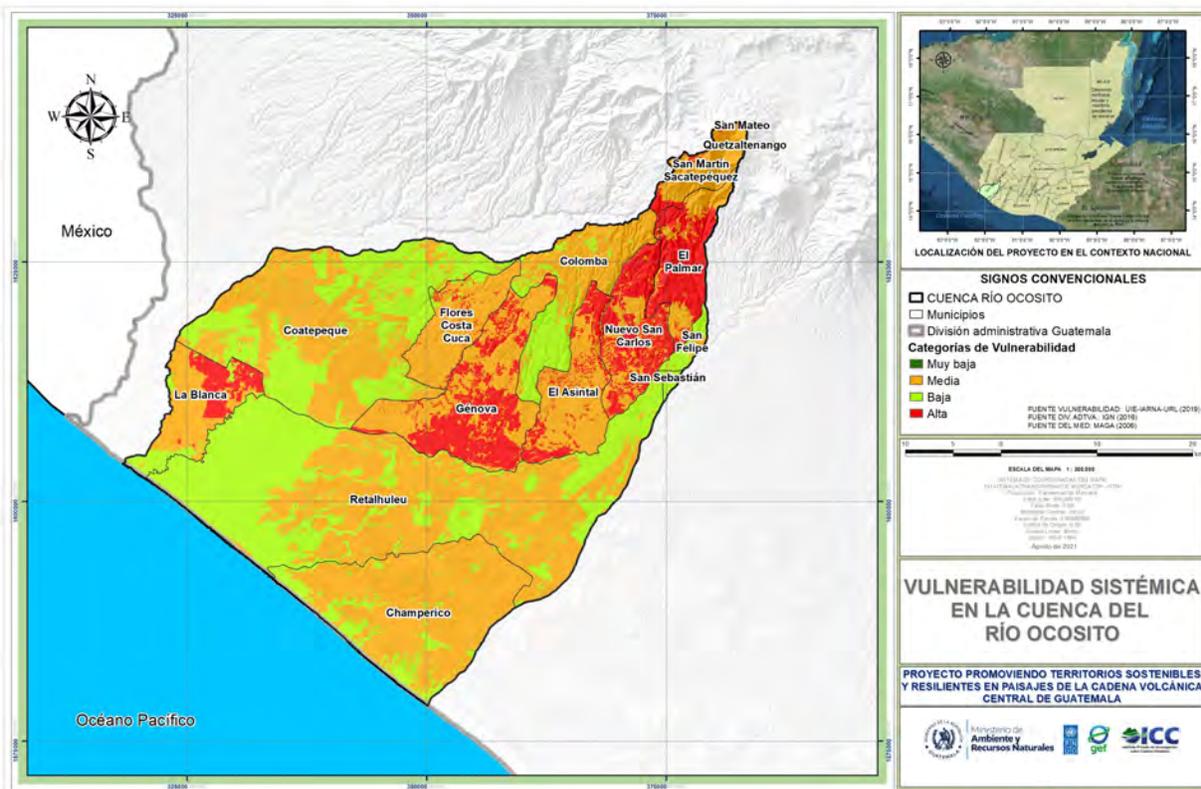


Figura 54. Vulnerabilidad sistémica en la cuenca del río Ocosito

Fuente: Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección e Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (2019c).

18.6 Amenazas climáticas

Según el mapa de amenazas climáticas de Guatemala, la categoría de amenaza baja (que considera las heladas) o nula significa la ausencia de amenazas climáticas. Por su lado, la amenaza alta se refiere a la ocurrencia de inundaciones, deslizamientos o sequías. Por último, la amenaza muy alta

se refiere a la presencia de dos o más amenazas de los tipos anteriores (Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección e Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad, 2019b). De allí, la cuenca hidrográfica del río Ocosito presenta la mayor proporción de su territorio bajo amenaza alta (35 %), seguido por las amenazas baja (34 %), muy alta (31 %) y media (1 %). Por lo tanto, más del 67 % de la cuenca presenta alguna amenaza climática, predominando las inundaciones, deslizamientos y/o sequía.

En el 29 % de los municipios, la mayor proporción de su superficie se encuentra bajo amenaza muy alta, es decir, pueden presentarse más de dos tipos de amenaza (inundaciones, deslizamientos, sequía, heladas). Estos municipios son: Quetzaltenango, San Martín Sacatepéquez, La Blanca y Champerico. En el 21 % predomina la amenaza alta (inundaciones, deslizamientos o sequía), que corresponden a los municipios de El Palmar, Retalhuleu y San Sebastián. Por su parte, el 50 % de los municipios tiene la mayor parte de su área bajo amenaza baja o nula (Figura 55).

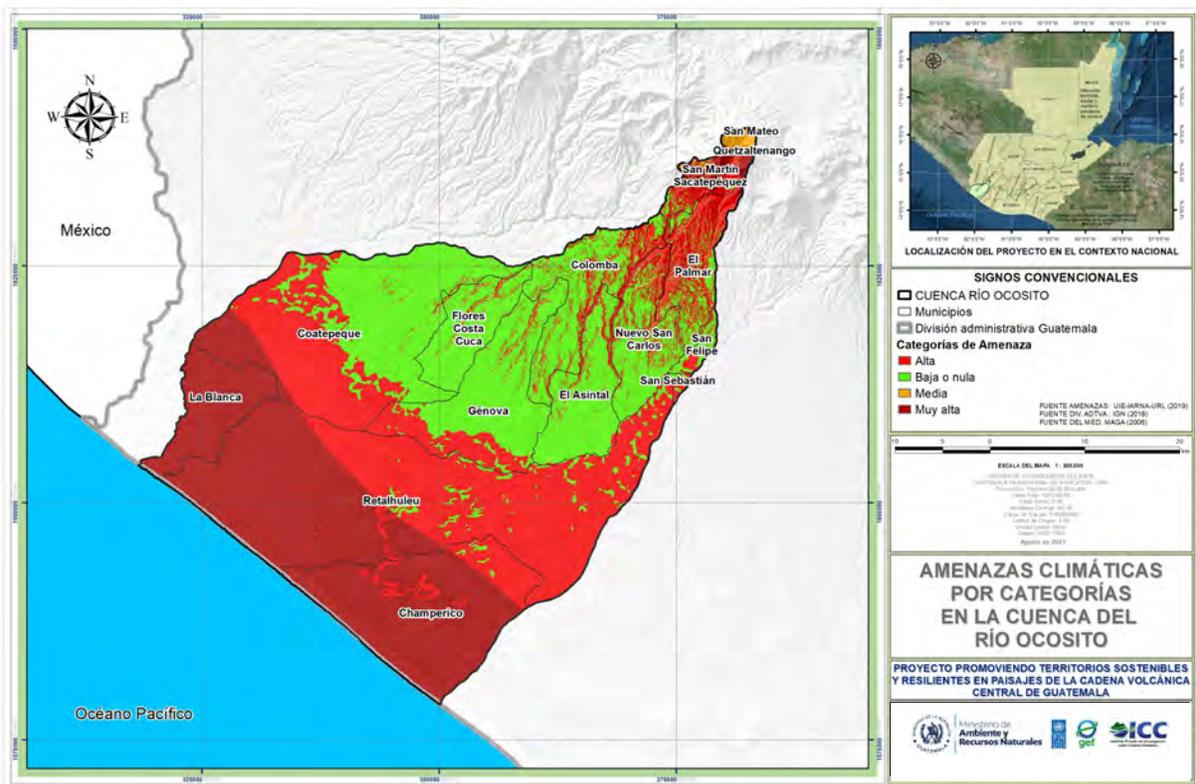


Figura 55. Amenazas climáticas por categoría en la cuenca del río Ocosito
 Fuente: Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección e Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (2019b).

18.7 Riesgo a amenazas climáticas

Considerando el producto entre la amenaza climática por categoría y la vulnerabilidad sistémica, detallada en los apartados anteriores, se construyó el mapa de riesgo a amenazas climáticas (Pérez y Gálvez, 2020; Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección e Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad, 2019d). En la cuenca hidrográfica del río Ocosito predomina el riesgo alto a amenazas climáticas (37 % de la superficie de la cuenca), seguido de las categorías de riesgo medio (27 %), bajo (11 %) y muy alto (8 %).

Los municipios con la mayor proporción de su extensión territorial dentro de la categoría de riesgo bajo son Colomba Costa Cuca, Coatepeque, Génova, Flores Costa Cuca, San Felipe Retalhuleu y El Asintal; que representan el 43 % de la superficie de la cuenca. Los municipios donde predomina el área con riesgo medio son: Quetzaltenango, San Sebastián y Nuevo San Carlos. Por último, en San Martín Sacatepéquez, El Palmar, Retalhuleu, Champerico y La Blanca, predominan las zonas con riesgo alto (Figura 56).

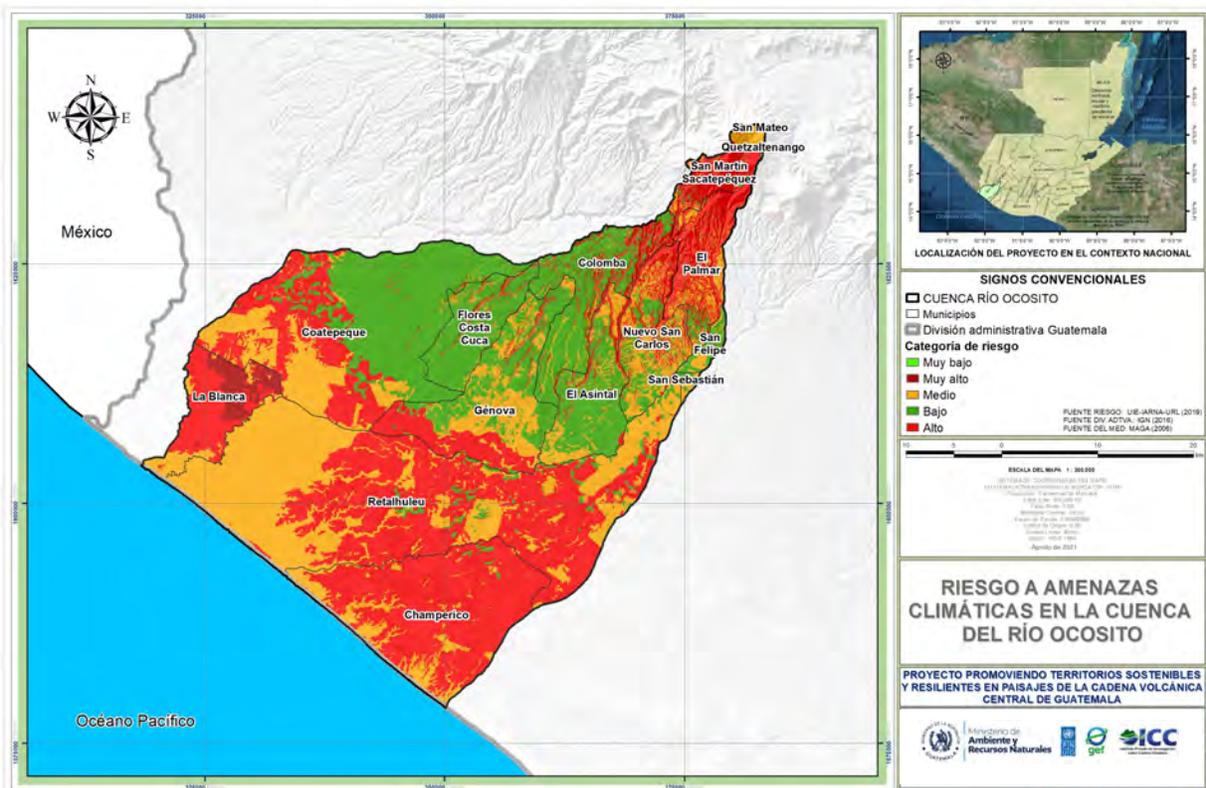


Figura 56. Riesgo a amenazas climáticas en la cuenca del río Ocosito

Fuente: Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección e Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (2019d).

18.8 Riesgo a desastres

Con base en el índice para la gestión de riesgo (Inform, por sus siglas en inglés) que se calculó para la República de Guatemala por el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia *et al.* (2018), se realizó el análisis de la cuenca hidrográfica del río Ocosito. Dicho índice evalúa el riesgo humanitario con base en 29 indicadores distribuidos en seis categorías (humano, natural, socioeconómico, grupos vulnerables, institucional e infraestructura), y tres dimensiones (peligro y exposición, vulnerabilidad, y falta de capacidad de respuesta; y utiliza la metodología propuesta por las Naciones Unidas y la Unión Europea (De Groeve *et al.*, 2014).

La superficie de la cuenca del río Ocosito tiene un índice promedio de peligro y exposición de categoría muy alto. En el 66.9 % es muy alto, en el 13.8 % alto, en el 12.4 % medio y en el 6.9 % bajo. Considerando los dieciséis municipios presentes en esta cuenca, el 31 % presenta índice muy alto, 25 % alto, 25 % bajo y 19 % medio. Los municipios con índice muy alto son Retalhuleu, Champerico, Colomba Costa Cuca, Coatepeque y Quetzaltenango. Entre los municipios que tienen índice alto están San Felipe, El Asintal, El Palmar y La Blanca. Por el contrario, los que tienen índice bajo son Nuevo San Carlos, San Mateo, San Martín Sacatepéquez y San Sebastián (Figura 57).

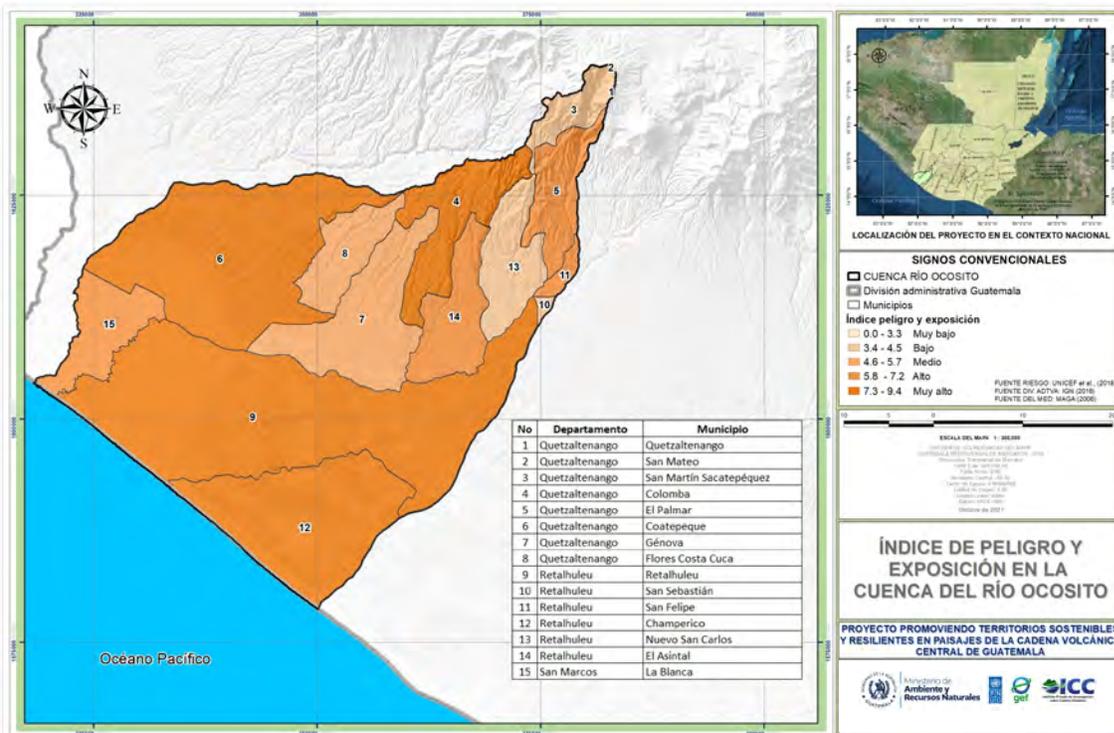


Figura 57. Índice de peligro y exposición a desastres en la cuenca del río Ocosito.

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Infancia *et al.* (2018).

En cuanto a la dimensión de vulnerabilidad, en promedio, la extensión superficial de esta cuenca presenta un índice bajo. El 43.6 % de su superficie corresponde a un índice medio, 29.7 % a muy bajo, 22.8 % a bajo y 3.9 % a alto. El 56.3 % de los municipios en la cuenca tiene un índice medio, 31.3 % bajo, 6.3 % muy bajo y 6.3 % alto. El municipio de El Palmar tiene la mayor vulnerabilidad, mientras que Retalhuleu la menor. Los municipios con vulnerabilidad media son Génova, El Asintal, Coatepeque, Nuevo San Carlos, San Mateo, San Martín Sacatepéquez, La Blanca y San Sebastián (Figura 58).

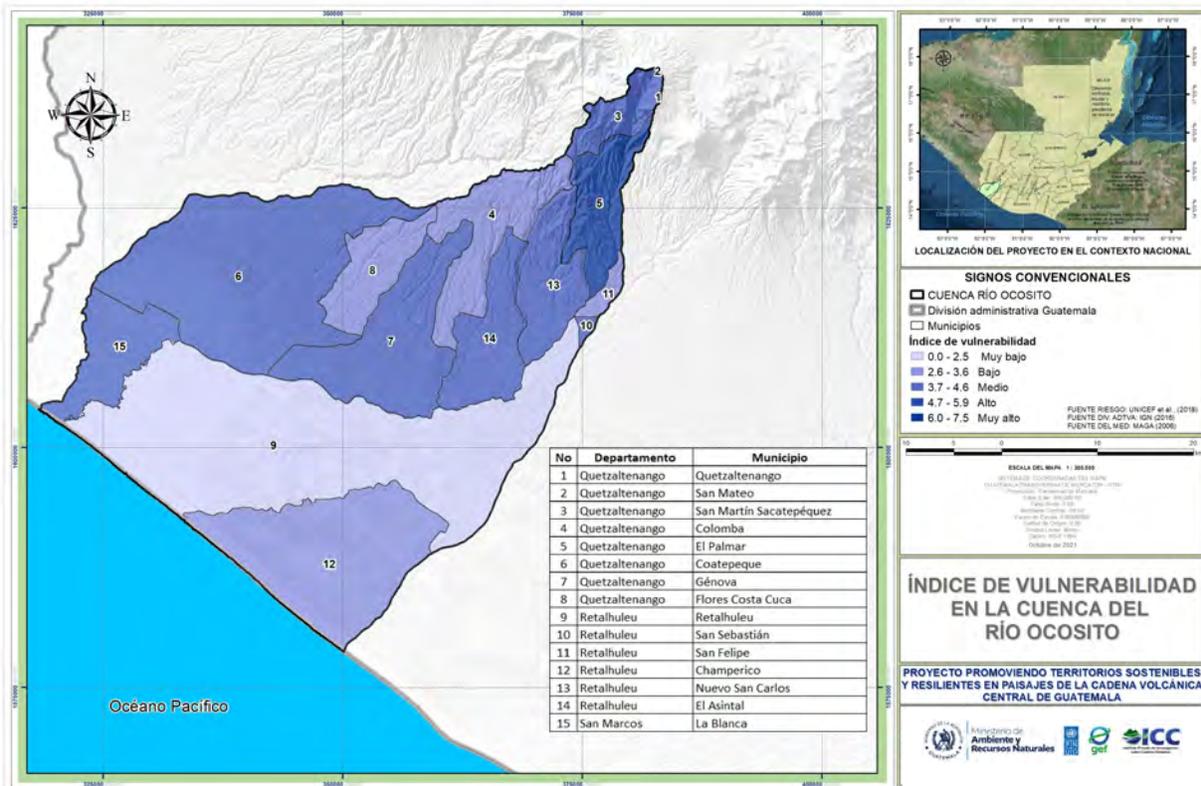


Figura 58. Índice de vulnerabilidad a desastres en la cuenca del río Ocosito
Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Infancia et al. (2018).

Para la dimensión de falta de capacidad de respuesta, se considera que el área total de la cuenca hidrográfica del río Ocosito se encuentra en promedio dentro del límite de índice bajo y medio. De allí que el 42.3 % de su área corresponde a un índice bajo, 22.0 % a alto, 18.8 % a muy bajo, 12.6 % a medio y 4.4 % a muy alto. Este mismo índice es de categoría alta para el 50 % de los municipios con superficie en la cuenca, bajo para el 18.8 %, muy alto para el 12.5 %, medio para el 12.5 % y muy bajo para el 6.3 %. Los municipios con los índices más bajos son San Mateo y La Blanca, mientras que dentro de los que tienen los más índices altos está Coatepeque (Figura 59).

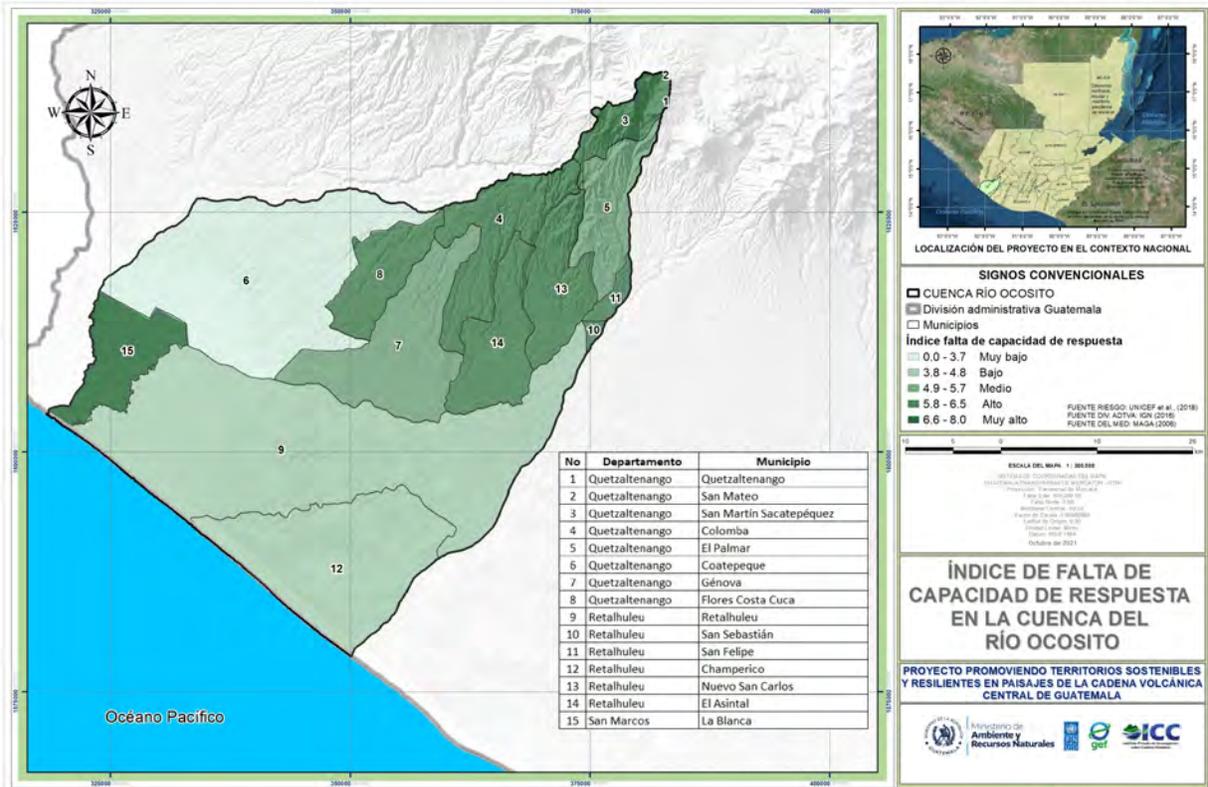


Figura 59. Índice de falta de capacidad de respuesta a desastres en la cuenca del río Ocosito

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Infancia *et al.* (2018).

El índice de riesgo promedio en la superficie de la cuenca se encuentra próximo al límite superior de la categoría media (4.6–5.0). El 56.5 % del total de la superficie de la cuenca tiene índice medio, en el 29.7 % es bajo, en el 8.3 % es muy alto y en el 5.4 % es alto. Los municipios con índice muy alto son El Palmar y La Blanca. Le siguen los de riesgo alto: San Felipe y El Asintal. En conjunto, ambas categorías suman el 31.3 % de los municipios. El 56.3 % de los municipios tiene riesgo medio y 12.5 % riesgo bajo (Retalhuleu y Quetzaltenango) (Figura 60).

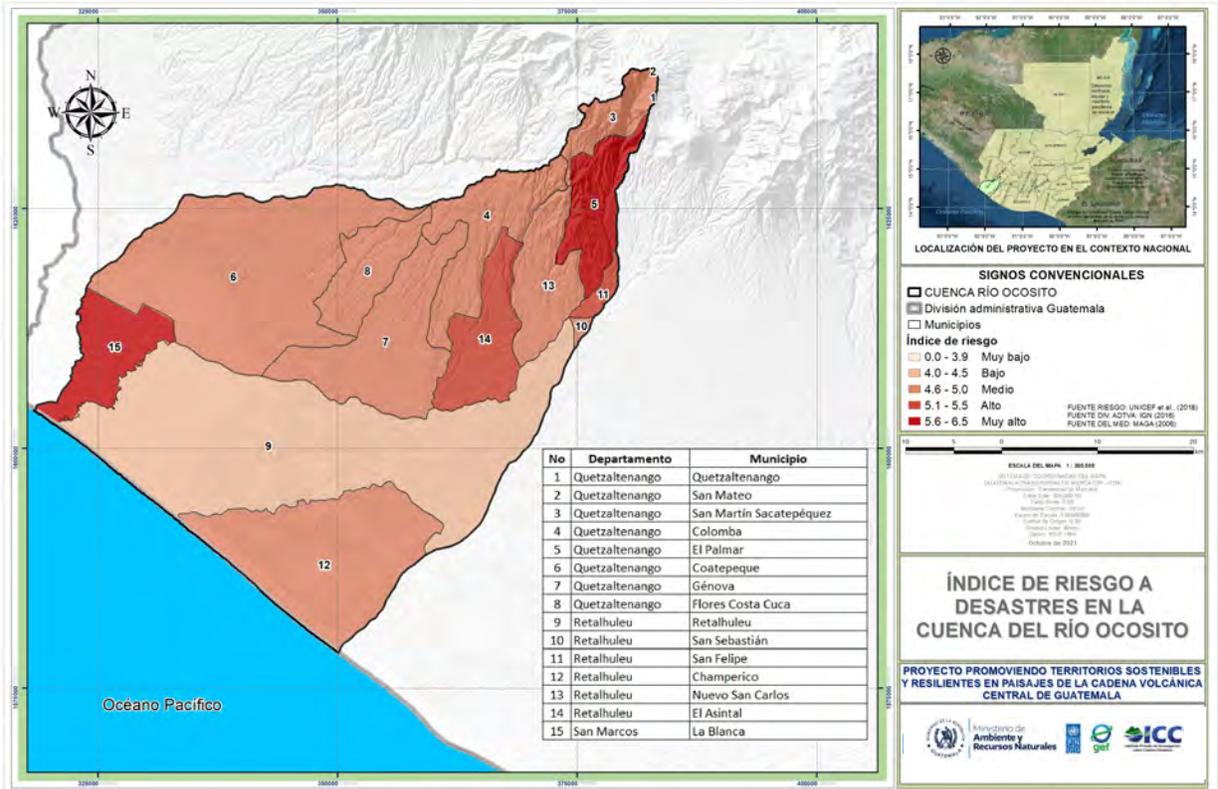


Figura 60. Índice de riesgo a desastres en la cuenca del río Ocosito
 Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Infancia et al. (2018).

19 TIRADEROS DE DESECHOS SÓLIDOS Y DESCARGA DE PLÁSTICOS AL MAR

En la cuenca hidrográfica del río Ocosito se registraron 37 vertederos de desechos sólidos o tiraderos de basura hasta el año 2021, según información del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (2021). La mayoría de estos son de tipo clandestino y una minoría municipales, de los cuales solo uno cuenta con instrumento ambiental. Por otro lado, la llegada de plásticos al mar a través de la red hídrica de esta cuenca se estima en 574.2 toneladas métricas al año, donde los mayores aportes son de los ríos Ocosito (386.4 t/año), Pacayá (136.2 t/año) y Bolas (18.6 t/año). La carga estimada de plásticos mal manejados para el río Ocosito es de 3979 toneladas al año, según lo reporta el trabajo de Meijer *et al.* (2021) (Figura 61).

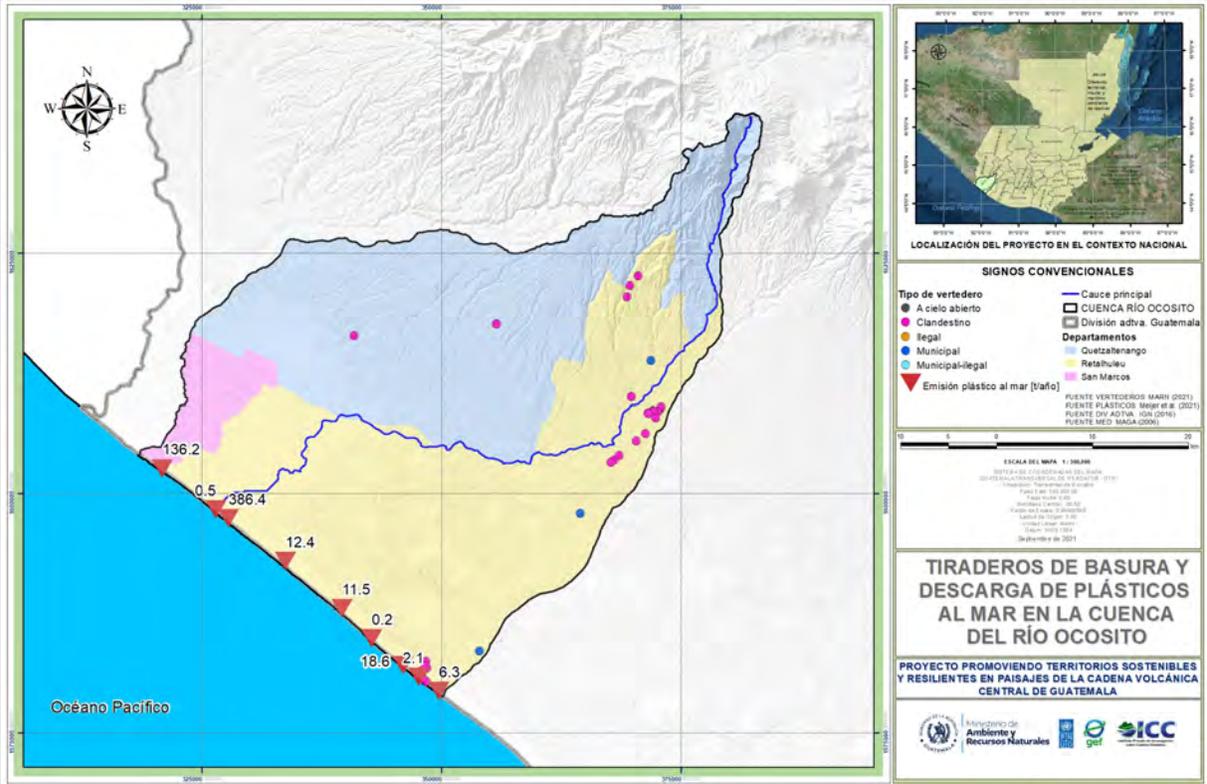


Figura 61. Tiraderos de basura y descarga de plásticos al mar Fuente: Meijer *et al.* (2021); Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (2021).

20 APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO

Las nueve centrales hidroeléctricas que operan dentro de la cuenca hidrográfica del río Ocosito suman una capacidad instalada para la generación de energía eléctrica de 83.63 megavatios (MW), según lo registra el Ministerio de Energía y Minas (2021). La hidroeléctrica El Manantial es la de mayor capacidad instalada y la que se localiza a mayor elevación (Tabla 7 7 y Figura 62).

Tabla 7. Centrales hidroeléctricas en la cuenca del río Ocosito

n.º	Nombre	Capacidad instalada (MW)
1	Hidroeléctrica El Manantial	52.00
2	Hidroeléctrica La Libertad	9.60
3	Hidroeléctrica Las Fuentes II	14.20
4	Central Generadora El Prado	0.50
5	Pequeña Hidroeléctrica Concepción	0.15
6	Hidroeléctrica Mopá	0.98
7	Hidroeléctrica Carmen Amalia	0.70
8	Mini Hidroeléctrica Hidroxocobil, S. A.	3.50
9	Hidroeléctrica Covadonga	2.00

Fuente: Ministerio de Energía y Minas (2021).

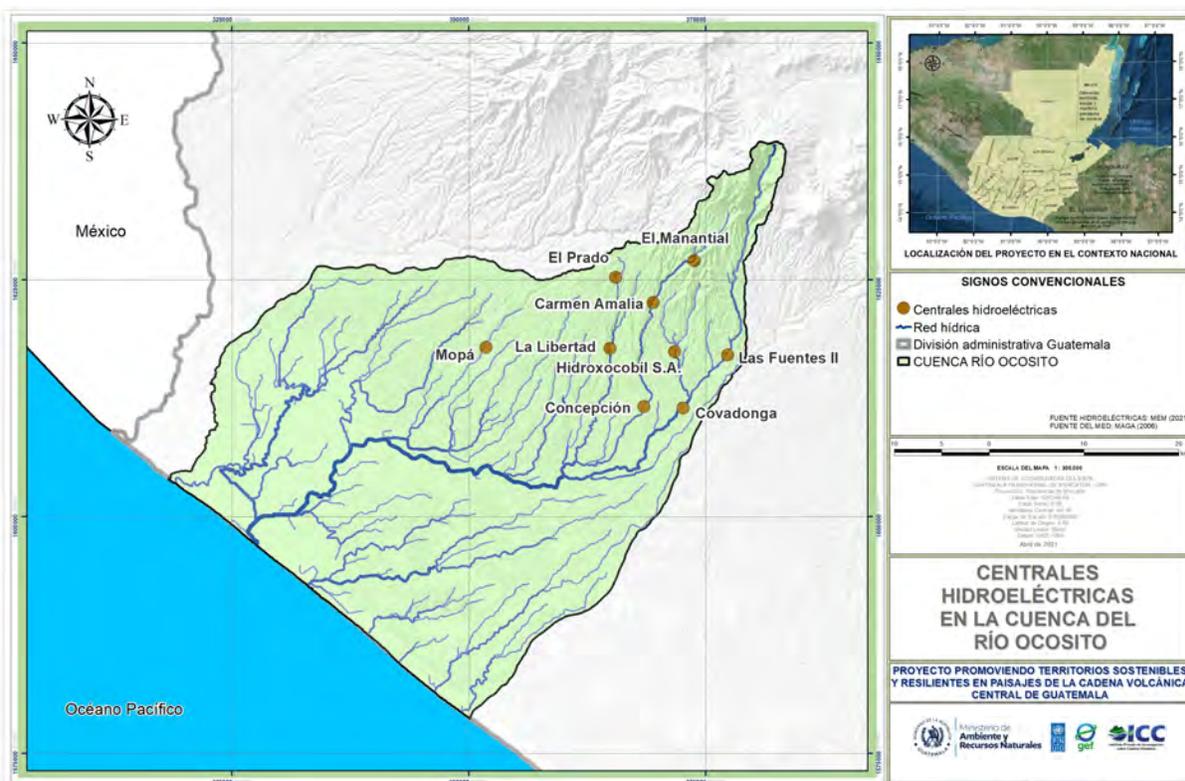


Figura 62. Centrales hidroeléctricas en la cuenca del río Ocosito

Fuente: Ministerio de Energía y Minas (2021).

21 SÍNTESIS DE LA CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA

La cuenca hidrográfica del río Ocosito tiene forma poco alargada y drena hacia el océano Pacífico, cuenta con una superficie de 1949.8 km². Otros aspectos de su morfología resaltan su alta tendencia y susceptibilidad a inundaciones, principalmente en su parte baja. Tiene un alto potencial de producción de escorrentía superficial, pero ocurre lo contrario en el caso de los flujos de infiltración y de la recarga hídrica. Por su ubicación, se encuentra en una etapa de vejez de evolución del paisaje, el cual se ha definido por la deposición de sedimentos. Sin embargo, la cuenca todavía tiene cierto potencial de erosión hídrica.

Durante el periodo 1991-2020, la precipitación media anual fue de 2979.1 ± 352.3 mm. En el mismo período la temperatura media anual fue de 26.9 ± 2.1 °C. La evapotranspiración media anual multianual (2000-2013) se estimó en 2105 ± 202 mm. En cuanto a la variabilidad de la época lluviosa, la duración de mayor extensión superficial fue de 150 a 175 días entre 1980 y 2018, y la amenaza por sequía fue de mayor importancia en la cuenca baja (alta y muy alta). Se estima que entre 2011 y 2017 la canícula fue pronunciada, y en el período 1980-2019 presentó, principalmente, duraciones de 26 a 35 días y precipitación media anual de entre 100 a 200 mm. Las proyecciones de cambio climático para Guatemala (2010-2039, 2040-2069) prevén que disminuya la precipitación media anual en la mayor parte de la superficie de la cuenca y que incremente en una pequeña porción de la cabecera. Se espera que la temperatura media anual disminuya en la cuenca baja y se mantenga por debajo de los 23 °C en la parte alta, en comparación con el período 1991-2020.

Según el balance hídrico, la disponibilidad hídrica específica en la cuenca es de entre 0.5 a 1.0 millones de metros cúbicos por kilómetro cuadrado al año; extendiéndose en la cuenca baja-media, mientras que en la parte alta es superior a 2.0 millones de m³/km²/año. Durante la época seca del período 2016-2021 el caudal medio en el punto de monitoreo más próximo a la desembocadura (La Linterna) fue de 2.35 m³/s; en el río Nil de 2.09 m³/s, y en un punto entre la cuenca media y alta del río Ocosito de 3.09 m³/s. En la mayor parte de la superficie del abanico aluvial del río Samalá que se intercepta con la cuenca, los niveles freáticos están entre 6 a 8 metros (julio). Su potencial de aguas subterráneas es principalmente bajo (44.4 %) y alto (22.8 %). La recarga hídrica es predominantemente de categoría media (45 %).

El uso del suelo para el año 2020 revela que los pastos (cultivados y naturales) ocupan el 17.29 % de su superficie, seguidos de la caña de azúcar (11.32 %), el hule (11.01 %), los granos básicos (10.86 %), el bosque (8.48 %) y el café

(7.98 %). Es una cuenca principalmente de aptitud agrícola (72.4 %), seguida de agroforestería y/o sistemas silvopastoriles (16.4 %) y aptitud forestal (9.7 %). El 42.7 % de su superficie está sobreutilizada, mientras que el 32.4 % cuenta con uso correcto. La erosión media anual equivale a 134 t/ha/año, y las mayores tasas ocurren en la cuenca media-alta.

Presenta cierta exposición a amenaza por flujos de piroclastos en la zona adyacente a la cuenca del río Samalá, dada la actividad del complejo volcánico Santiaguito. Las mayores zonas de susceptibilidad a inundaciones están en su parte baja, en el paisaje "superficie de inundación" que se ha formado por el relleno de materiales fluviales. Presenta riesgo alto a amenazas climáticas. Su índice para la gestión del riesgo es de categoría media, con muy alto peligro y exposición al riesgo y baja capacidad de respuesta.

En esta cuenca se registraron 37 tiraderos de desechos sólidos o basureros al 2021, principalmente clandestinos y que no cuentan con instrumento ambiental. Se estima que la red hídrica de la cuenca del Ocosito aporta anualmente 574.2 toneladas métricas de plásticos al mar. La generación eléctrica tiene una capacidad instalada igual a 83.63 megavatios (MW), correspondiente a centrales hidroeléctricas distribuidas en la cuenca media-alta, ya sea próximos al cauce del río Ocosito, como a algunos otros tributarios.

En el territorio de la cuenca hidrográfica del río Ocosito predominan las siguientes zonas de vida: bosque seco tropical (44.3 %) y bosque muy húmedo tropical (30.3 %). El 3 % de la superficie de esta cuenca está bajo alguna categoría de área protegida (reserva natural privada, zona de veda definitiva y parque regional municipal). Adicionalmente, se encuentra el área de protección especial (AEP) Manchón-Guamuchal, la de mayor área en la costa del Pacífico de Guatemala. En esta cuenca se registró el avistamiento de la gaviota de California (*Larus californicus*) en el 2019 y en el 2018 en la laguna del volcán Chicabal se realizó el primer avistamiento de la rana de la especie *Plectrohyla glandulosa*.

REFERENCIAS

- Barillas-Cruz, M., van Westen, C., Orozco, E., Thono, I., Lira, E., Peters Guarín, G. y Tax, P. (2003). Zonificación de amenazas naturales en la cuenca del río Samalá y análisis de vulnerabilidad y riesgo en la población de San Sebastián Retalhuleu, Guatemala. *GEOS*, 23(1), 17-24.
- Berry, H. C., Cashman, K. V. y Williams, C. A. (2021). Data on the 1902 Plinian eruption of Santa María volcano, Guatemala. *Data in Brief*, 35, 1-19.
- Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y El Caribe y Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio. (2010). *Áreas con riesgo a deslizamientos República de Guatemala* [mapa digital].
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas. (2010). *Área de protección especial Manchón-Guamuchal*.
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas. (2020). *Capa digital del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas* [mapa digital].
- Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. (2015). *Amenaza por inundaciones TERRAHYDRO 4.2.2* [mapa digital].
- Cordillera S. A., Asociación para el Manejo Sostenible de los Recursos Kársticos y Espeleológicos y Centro Universitario del Norte de la Universidad de San Carlos de Guatemala. (2010). *Evaluación del potencial de aguas subterráneas de la República de Guatemala a escala (1:250,000), como apoyo al desarrollo del riego para la producción agrícola en comunidades de pequeños y medianos productores. Informe del proyecto*. Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación y Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional.
- De Groeve, T., Vernaccini, L. y Poljanšek, K. (2014). *Index for risk management-INFORM: concept and methodology, version 2015*. EUR 26894. Publications Office of the European Union.
- Dirección de Información Geográfica Estratégica y Gestión de Riesgos. (2006). *Modelo de elevación digital de Guatemala a 20 metros* [mapa digital]. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.
- Dirección de Información Geográfica Estratégica y Gestión de Riesgos. (2021). *Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra República de Guatemala año 2020* [mapa digital]. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, Programa de las Naciones

- Unidas para el Desarrollo, Programa Mundial de Alimentos, Oficina de las Naciones Unidas para la Coordinación de Asuntos Humanitarios y Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. (2018). *Índice para la gestión de riesgo*.
- Gallopín, G. C. (2006). *Sostenibilidad del desarrollo en América Latina y el Caribe: cifras y tendencias, Honduras*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- García-Oliva, L. C. y Pazos, E. (2021). The mid-summer drought spatial variability over Mesoamerica. *Atmósfera*, 34(2), 227-232.
- González-Martínez, L. E., Núñez-Robles, D. J. y Ariano-Sánchez, D. (2021). Rediscovery of the endangered forest spikethumb frog *Plectrohyla glandulosa* (Hylidae) at a moderately disturbed breeding site in the highlands of Guatemala, Central America. *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 4(1), 226-227.
- Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra. (2014). *Mapa de bosques y uso de la tierra 2012 y mapa de cambios en uso de la tierra 2001-2010 para estimación de emisiones de gases de efecto invernadero. Documento informativo*.
- Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente. (2015). *Balance hidrológico de las subcuencas de la República de Guatemala: bases fundamentales para la gestión del agua con visión a largo plazo*. Universidad Rafael Landívar.
- Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad. (2015). *Mapa de ecosistemas de Guatemala basado en el sistema de clasificación de zonas de vida* [mapa digital]. Sistema de Información Estratégica, Universidad Rafael Landívar. <https://sie.url.edu.gt/capas-geograficas/>
- Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad. (2018). *Ecosistemas de Guatemala basado en el sistema de clasificación de zonas de vida*. Universidad Rafael Landívar.
- Instituto Geográfico Nacional. (1970). *Mapa geológico de la República de Guatemala a escala 1:500,000* [material cartográfico].
- Instituto Geográfico Nacional. (2010). *Mapa topográfico de la República de Guatemala, escala 1:50,000*.
- Instituto Geográfico Nacional. (2016a). *Hidrografía lineal que representa los ríos perennes o intermitentes de la República de Guatemala* [mapa

digital].

Instituto Geográfico Nacional. (2016b). *Las masas de agua y ríos de agua abierta* [mapa digital].

Instituto Nacional de Bosques. (2000). *Clasificación de tierras por capacidad de uso. Aplicación de una metodología para tierras de la República de Guatemala*.

Instituto Nacional de Bosques. (2001). *Especies vegetales frecuentes en los ecosistemas de Guatemala* [manuscrito sin publicar].

Instituto Nacional de Bosques. (2005). *Programa de investigación de hidrología forestal*.

Instituto Nacional de Bosques. (2017a). *Mapa de parte alta, media y baja de las cuencas de la República de Guatemala*.

Instituto Nacional de Bosques. (2017b). *Mapa de tierras forestales de captación, regulación y recarga hídrica de la República de Guatemala* [mapa digital].

Instituto Nacional de Bosques, Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Universidad del Valle de Guatemala y Universidad Rafael Landívar. (2019). *Mapa de cobertura forestal de Guatemala 2016 y dinámica de cobertura forestal 2010-2016, escala 1:50,000* [mapa digital].

Instituto Nacional de Estadística. (2002). *Lugares poblados y vivienda. XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación*.

Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología. (2003). *Red hidrométrica nacional* [mapa digital].

Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología. (2019a). *Escenarios de cambio climático RCP 4.5 y 8.5 para los períodos 2010-2039 y 2040-2069* [conjunto de datos].

Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología. (2019b). *Proyecciones de cambio climático en Guatemala: reducción dinámica*. Instituto

Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología. (2021). *Caudales de estaciones hidrométricas* [conjunto de datos].

Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología. (2022a). *Boletín vulcanológico especial BESAN #003-2022. Actualización*

de actividad por descenso de flujos piroclásticos, volcán Santiaguito.

Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología. (2022b). *Información de estaciones meteorológicas de la vertiente del Pacífico, para el período 1991 a 2020* [conjunto de datos].

Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología. (2022c). *Mapa de dispersión de ceniza volcánica, volcán Santiaguito. Del 2022/02/03, 09:45 horas.*

Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático. (2016). *Determinación de las áreas susceptibles a inundaciones en la parte baja de la cuenca del río Ocosito mediante modelación y percepción comunitaria.*

Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático. (2017). *Mapa de zonas de inundación en la vertiente del Pacífico de Guatemala, cuencas Ocosito a María Linda.*

Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático. (2020a). *Precipitación pluvial y temperatura media bajo los escenarios de cambio climático RCP 4.5 y 8.5 de los períodos 2010-2039 y 2040-2069* [mapas].

Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático. (2020b). *Resumen meteorológico 2019.*

Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático. (2021a). *Erosión hídrica de la vertiente del Pacífico de Guatemala* [mapa digital].

Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático. (2021b). *Profundidad del nivel freático del abanico aluvial del río Samalá, junio 2018, 2019 y 202* [mapa digital].

Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático. (2021c). *Resumen meteorológico 2020 del sur de Guatemala.*

Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático. (2021d). *Síntesis del sistema de información de los ríos de la costa Sur de Guatemala: promedio de caudales comparativos en la temporada seca de los años 2017-2021.*

Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático. (2022). *Precipitación acumulada anual, temperatura media anual, isoyetas e isothermas para el período 1991-2020, para la vertiente del Pacífico* [mapa digital].

Meijer, J. J., van Emmerik, T, van der Ent, R., Schmidt, C. & Lebreton, L. (2021). More than 1000 rivers account for 80 % of global riverine plastic

emissions into the ocean. *Science Advances* 7(18):eaaz5803. doi: 10.1126/sciadv.aaz5803.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Unidad de Políticas e Información Estratégica y Programa de Emergencias por Desastres Naturales. (2001). *Memoria técnica del mapa fisiográfico-geomorfológico de la República de Guatemala, a escala 1:250,000*.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación y Dirección de Información Geográfica, Estratégica y Gestión de Riesgo. (2015). *Mapa de amenaza por sequía, República de Guatemala*.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación y Programa de Emergencias por Desastres Naturales. (2005). *Mapa de clasificación taxonómica de suelos, primera aproximación* [material cartográfico].

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2021). *Información de vertederos de las delegaciones de Sacatepéquez, Chimaltenango, Escuintla, Quetzaltenango, Retalhuleu, Suchitepéquez y San Marcos* [conjunto de datos].

Ministerio de Energía y Minas. (2021). *Centrales hidroeléctricas y sus cuencas*.

Mu, Q., Zhao, M. y Running, S. W. (2011). Improvements to a MODIS global terrestrial evapotranspiration algorithm. *Remote Sensing of Environment*, 115(8), 1781-1800.

Numerical Terradynamic Simulation Group. (2014). *MODIS Global Evapotranspiration Project (MOD16): MOD16A3* [conjunto de datos]. University of Montana. <http://www.ntsug.umt.edu/project/mod16>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2009). *Guía para la descripción de suelos* (R. Vargas Rojas, A. C. Arias Jiménez, P. van Straaten, P. Lavelle, S. V. Zonn, P. L. Ibish, S. W. Buol, R. J. Graham, P. A. R. C. McDaniel y A. Vessel, Eds.). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (1980). *Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos*.

Orrego León, E. O., González Batres, N. C. y Hernández Quevedo, M. P. (2022). La canícula y su comportamiento en Guatemala (en prensa). *Revista Mesoamericana de Biodiversidad y Cambio Climático-Yu'am*.

Orrego León, E. O., Hernández Quevedo, M. P. y Gómez Jordán, R. C. (2021). Variabilidad del inicio, final y duración de la época lluviosa en Guatemala

- y su tendencia. *Revista Mesoamericana de Biodiversidad y Cambio Climático-Yu'am*, 5(1).
- Pfafstetter, O. (1989). *Classificação de bacias hidrográficas: metodologia de codificação* [manuscrito sin publicar]. Departamento Nacional de Obras de Saneamento.
- Pohlen, Z., Gesmundo, C., Bosarreyes, B., Valle, A. y Sagastume-Pinto, K. V. (2021). First record of California gull *Larus californicus* in Guatemala. *Cotinga*, (43), 49-53.
- QGIS Development Team. (2019). *QGIS Geographic Information System (Version 3.10.11-A Coruña)*.
- Richters, E. J. (1995). *Manejo del uso de la tierra en América Central: hacia el aprovechamiento sostenible del recurso tierra*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Sistema Nacional de Información sobre Diversidad Biológica de Guatemala. (2021). *Registros de ocurrencia* [conjunto de datos]. <https://snib.conap.gob.gt/>
- Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección e Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad. (2016). *Mapa de capacidad de uso de la tierra de la República de Guatemala. Metodología INAB* [mapa digital]. Sistema de Información Estratégica, Universidad Rafael Landívar. <https://sie.url.edu.gt/capas-geograficas/>
- Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección e Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad. (2019a). *Mapa de intensidad de uso de la tierra* [mapa digital]. Sistema de Información Estratégica, Universidad Rafael Landívar. <https://sie.url.edu.gt/capas-geograficas/>
- Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección e Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad. (2019b). *Mapa de amenazas climáticas* [mapa digital]. Sistema de Información Estratégica, Universidad Rafael Landívar. <https://sie.url.edu.gt/capas-geograficas/>
- Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección e Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad. (2019c). *Mapa de vulnerabilidad sistémica de Guatemala* [mapa digital]. Sistema de Información Estratégica, Universidad Rafael Landívar. <https://sie.url.edu.gt/capas-geograficas/>

Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección e Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad. (2019d). *Mapa de riesgo a amenazas climáticas* [mapa digital]. Sistema de Información Estratégica, Universidad Rafael Landívar. <https://sie.url.edu.gt/capas-geograficas/>

Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección y Pérez, G. (2019). *Ajustes y correcciones del mapa del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas-SIGAP*. Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad, Universidad Rafael Landívar.

Unidad de Políticas e Información Estratégica y Programa de Emergencias por Desastres Naturales. (2000). *Primera aproximación al mapa de clasificación taxonómica de los suelos de la República de Guatemala, a escala 1:250 000. Memoria técnica*. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación y Banco Interamericano de Desarrollo.



Ministerio de
**Ambiente y
Recursos Naturales**

Plan de protección y conservación
de la cuenca hidrográfica del río

Ocosito

Capítulo II. Caracterización socioeconómica



Ministerio de
**Ambiente y
Recursos Naturales**



Proyecto del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), denominado:
Promoviendo Territorios Sostenibles y Resilientes en Paisajes de la Cadena Volcánica
Central en Guatemala

Plan de protección y conservación de la cuenca hidrográfica del río Ocosito

Capítulo II

Caracterización socioeconómica

Guatemala, febrero de 2025

Citar: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2024). *Plan de protección y conservación de la cuenca hidrográfica del río Ocosito. Capítulo II: Caracterización socioeconómica.* Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Global Environment Facility y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Autoridades

Ph. D. César Bernardo Arévalo De León

Presidente de la República de Guatemala

Ph. D. Karin Larissa Herrera Aguilar

Vicepresidenta de la República de Guatemala

MSc. Ana Patricia Orantes Thomas

Ministra de Ambiente y Recursos Naturales

MSc. Jaime Luis Carrera Campos

Viceministro del Agua

Dr. MSc. Edwin Josué Castellanos López

Viceministro de Recursos Naturales y Cambio Climático

Ing. José Rodrigo Rodas Ramos

Viceministro de Ambiente

Lic. Edwing Antonio Pérez Corzo

Viceministro Administrativo Financiero

Equipo técnico

MSc. José Juan Ochoa Quezada

director de la Dirección de Cuencas del Viceministerio del Agua

Ing. Maritza Yaneth Campos Fuentes

jefe a.i. Departamento para la Protección, Conservación y Mejoramiento Territorial del Recurso Hídrico de la Dirección de Cuencas del Viceministerio del Agua

Luis Pablo Palala Méndez

asesor técnico del Departamento para la Protección, Conservación y Mejoramiento Territorial del Recurso Hídrico

Pablo Eduardo Ponce Paiz

asesor técnico del Departamento para la Protección, Conservación y Mejoramiento Territorial del Recurso Hídrico

Néstor Fajardo Herrera

asesor técnico del Departamento de Control y Monitoreo del Recurso Hídrico

INSTITUTO PRIVADO DE INVESTIGACIÓN SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO (ICC)

Apoyo técnico metodológico

Giovanni González-Celada

coordinador y especialista en cuencas hidrográficas

Nancy Soto

consultora especialista social y género

Alex Guerra, Luis Reyes, Juan Andrés Nelson y Oscar González

comité asesor del ICC

PROYECTO PROMOVRIENDO TERRITORIOS SOSTENIBLES Y RESILIENTES EN PAISAJES DE LA CADENA VOLCÁNICA CENTRAL EN GUATEMALA

Equipo técnico

Indira Ixquic Barreno Colindres

directora del Proyecto

Mario Samuel Buch

coordinador del Proyecto

Pedro López Velásquez

coordinador región 1

Keny Juárez

coordinador región 2

Juan Ernesto Celada

coordinador región 3

Este documento fue generado en el marco del Proyecto del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) denominado: "Promoviendo Territorios Sostenibles y Resilientes en Paisajes de la Cadena Volcánica Central en Guatemala", mediante el acuerdo colaborativo con el Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (ICC).

Nos gustaría reconocer al Proyecto del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN- (www.marn.gob.gt) denominado: Promoviendo Territorios Sostenibles y Resilientes en Paisajes de la Cadena Volcánica Central en Guatemala, Cooperación no reembolsable que es financiado con recursos del Fondo para el Medio Ambiente Mundial -FMAM/GEF- (www.thegef.org), con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo -PNUD- (www.undp.org). Por su apoyo y contribución financiera a esta publicación.



Ministerio de
**Ambiente y
Recursos Naturales**



TABLA DE CONTENIDO

SIGLAS Y ACRÓNIMOS	ix
INTRODUCCIÓN	1
1 METODOLOGÍA	2
1.1 Métodos para realizar las estimaciones	4
2 TERRITORIO.....	5
3 COMPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN	7
3.1 Población urbana/rural	9
3.2 Población por pueblo: maya, garífuna, xinka, afrodescendiente, ladino y extranjero.....	10
3.3 Población maya por comunidades lingüísticas	10
3.4 Pobreza.....	11
4 SALUD.....	14
4.1 Natalidad y fecundidad	14
4.2 Defunciones	14
4.3 Morbilidad.....	17
4.4 Servicios externos e internos.....	17
4.5 Inmunizaciones	19
4.6 Desnutrición.....	19
4.7 Infraestructura de salud	20
5 EDUCACIÓN	21
5.1 Alfabetismo.....	22
5.2 Acceso y uso de dispositivos digitales e internet.....	23
5.3 Establecimientos educativos	24
6 HOGARES Y VIVIENDA.....	26
6.1 Hogares.....	26
6.2 Vivienda.....	28
7 SERVICIOS BÁSICOS.....	30
7.1 Servicio sanitario	30
7.2 Cobertura eléctrica.....	30
7.3 Fuentes de energía para cocinar	32
7.4 Formas de eliminación de la basura	33

8	USO DEL AGUA.....	36
8.1	Fuente principal de agua para consumo en el hogar.....	36
9	INFRAESTRUCTURA VIAL	38
10	ACTIVIDADES ECONÓMICAS	43
10.1	Actividades económicas del departamento de Quetzaltenango.....	43
10.2	Actividades económicas del departamento de Retalhuleu.....	44
10.3	Actividades económicas del departamento de San Marcos	45
10.4	Empresas por tamaño	46
10.5	Parque vehicular.....	47
10.6	Ocupación hotelera	47
10.7	Migración.....	47
10.8	Remesas.....	48
10.9	Índice de precios del consumidor (IPC) de la región VI.....	49
10.10	Población en edad de trabajar.....	50
11	INSTITUCIONALIDAD	52
11.1	Instituciones presentes.....	52
11.2	Aspectos de seguridad y justicia	53
11.2.1	Sistema de Justicia	53
11.2.2	Detenidos por cometer hechos delictivos.....	53
12	FORMAS DE ORGANIZACIÓN	55
12.1	Otras organizaciones.....	55
12.2	Organización política	56
12.3	Sistema de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural	58
13	GOBERNANZA	61
13.1	Agua.....	61
13.2	Bosques.....	62
13.3	Suelos.....	63
14	CONFLICTIVIDAD SOCIAL	66
15	HISTORIA Y ASPECTOS CULTURALES.....	68
15.1	Historia.....	68
15.2	Aspectos culturales	70
16	SÍNTESIS DE LA CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA.....	72
	REFERENCIAS	74

Índice de tablas

Tabla 1. Composición de la población en la cuenca del río Ocosito	9
Tabla 2. Población por pueblo en la cuenca del río Ocosito, año 2018.....	10
Tabla 3. Porcentaje de la población que viven en pobreza en los departamentos de la cuenca del río Ocosito, año 2014.....	11
Tabla 4. Categoría socioeconómica según Inform (2018) por total del municipio...	13
Tabla 5. Causas principales de morbilidad general en las personas de los departamentos con presencia en la cuenca del río Ocosito, año 2019	17
Tabla 6. Programas de vacunación en los departamentos con presencia en la cuenca del río Ocosito, año 2019	19
Tabla 7. Tipo de servicio de salud en los departamentos con presencia en la cuenca del río Ocosito, año 2019	20
Tabla 8. Población de cuatro años y más por nivel educativo en los departamentos de la cuenca del río Ocosito, año 2018	21
Tabla 9. Establecimientos educativos por niveles en el departamento de Retalhuleu, año 2010	24
Tabla 10. Establecimientos educativos por niveles en el departamento de San Marcos para el año 2010	24
Tabla 11. Fuente principal de energía para cocinar en los hogares de los departamentos que tienen presencia en la cuenca del río Ocosito, año 2018	33
Tabla 12. Longitud de las carreteras y caminos en los departamentos con presencia en la cuenca del río Ocosito, año 2010 (kilómetros)	42
Tabla 13. Número de empresas por tamaño en los departamentos con presencia en la cuenca del río Ocosito en el año 2015.....	46
Tabla 14. Empadronamiento por sexo en los departamentos de la cuenca del río Ocosito	56
Tabla 15. Diputados distritales de los departamentos de la cuenca del río Ocosito	56
Tabla 16. Distribución de los miembros de las corporaciones municipales por sexo y organizaciones políticas.....	57
Tabla 17. Marco legal del agua en Guatemala.....	61
Tabla 18. Marco legal forestal en Guatemala	62

Índice de figuras

Figura 1. División político-administrativa de la cuenca hidrográfica del río Ocosito ..6	6
Figura 2. Población total por poblado en la cuenca del río Ocosito, año 2018.....7	7
Figura 3. Población por sexo en los municipios de la cuenca del río Ocosito, año 2018	8
Figura 4. Población relativa maya por comunidad lingüística en la cuenca del río Ocosito, año 2018	11
Figura 5. Población que vive en pobreza en los departamentos de la cuenca del río Ocosito, año 2014 (en porcentaje).....	12
Figura 6. Tasa global de fecundidad por departamento en la cuenca del río Ocosito en el año 2020.....	14
Figura 7. Principales causas de muerte en el departamento de Quetzaltenango, año 2020	15
Figura 8. Principales causas de muerte en el departamento de Retalhuleu, año 2020	16
Figura 9. Principales causas de muerte en el departamento de San Marcos, año 2020	16
Figura 10. Causas de inasistencia a establecimientos educativos en la población entre 4 y 29 años en la cuenca del río Ocosito, año 2018	22
Figura 11. Población de siete años o más por tasa de alfabetismo en la cuenca del río Ocosito, año 2018 (en porcentaje)	22
Figura 12. Población de siete años o más que usa celular, computadora y/o internet en la cuenca del río Ocosito, año 2018	23
Figura 13. Porcentaje de hogares por departamento (incluyendo solo los municipios presentes en la cuenca del río Ocosito), año 2018.....	26
Figura 14. Porcentaje de hogares en los municipios ubicados en la cuenca del río Ocosito, año 2018	27
Figura 15. Tipo de hogares en los municipios con presencia en la cuenca del río Ocosito, año 2018 (en porcentaje)	28
Figura 16. Tipo de vivienda en los municipios con presencia en la cuenca del río Ocosito, año 2018 (en porcentaje)	29
Figura 17. Tipo y uso de servicio sanitario en los hogares de los municipios con presencia en la cuenca del río Ocosito, año 2018 (en porcentaje).....	30
Figura 18. Cobertura eléctrica por departamento (incluye sólo los municipios con presencia en la cuenca del río Ocosito), año 2018 (en porcentaje).....	31
Figura 19. Cobertura eléctrica en los municipios con presencia en la cuenca del río Ocosito, año 2018 (en porcentaje)	32
Figura 20. Fuente principal de energía para cocinar en los hogares de los municipios con presencia en la cuenca del río Ocosito, año 2018 (en porcentaje) .	32
Figura 21. Fuente principal de energía para cocinar en los hogares de los municipios con presencia en la cuenca del río Ocosito, año 2018 (en porcentaje) .	34
Figura 22. Principal forma de eliminación de la basura en los hogares de los municipios con presencia en la cuenca del río Ocosito, año 2018 (en porcentaje).....	34

Figura 23. Fuente principal de agua para consumo en los hogares de los municipios con presencia en la cuenca del río Ocosito, año 2018 (en porcentaje) .	36
Figura 24. Fuente principal de agua para consumo por municipio con presencia en la cuenca del río Ocosito, año 2018.....	37
Figura 25. Mapa vial del departamento de Quetzaltenango.....	39
Figura 26. Mapa vial del departamento de Retalhuleu	40
Figura 27. Mapa vial del departamento de San Marcos.....	41
Figura 28. Número de empresas por actividad económica en los departamentos con presencia en la cuenca del río Ocosito, año 2015	46
Figura 29. Variación porcentual interanual del índice de precios del consumidor (IPC), región VI, serie histórica 2017-2021	49
Figura 30. Variación interanual del índice de precios del consumidor (IPC) por división de gasto, año 2021	50
Figura 31. Población en edad de trabajar activa (PEA) e inactiva (PEI) en los departamentos de la cuenca del río Ocosito, año 2018.....	51
Figura 32. Tasa de víctimas por causa de delito en los departamentos con presencia en la cuenca del río Ocosito, año 2020	54
Figura 33. Sistema de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural.....	59

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

CAP	centro de atención permanente
CAT	Comadronas Adiestradas Tradicionales
CDAG	Confederación Deportiva Autónoma de Guatemala
CIV	Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda
Cocode	consejo comunitario de desarrollo
Codede	consejo departamental de desarrollo
Codema	Comisión Departamental de Medio Ambiente
Codesan	Comisión Departamental de Seguridad Alimentaria y Nutricional
COE	centro de operaciones de emergencia
Comude	consejo municipal de desarrollo
Conap	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
Conred	Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres
Coredur	Consejo Regional de Desarrollo Urbano y Rural
DAS	Dirección de Área de Salud
Dinese	Directorio Nacional Estadístico de Empresas
DMP	Dirección Municipal de Planificación
EMA	Programa Enfermedad, Maternidad y Accidentes
IDH	índice de desarrollo humano
IGN	Instituto Geográfico Nacional
IGSS	Instituto Guatemalteco de Seguridad Social
INAB	Instituto Nacional de Bosques
Inacop	Instituto Nacional de Cooperativas
INE	Instituto Nacional de Estadística
Infom	Instituto de Fomento Municipal
Inguat	Instituto Guatemalteco de Turismo

Insivumeh	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
Intecap	Instituto Técnico de Capacitación y Productividad
IPC	índice de precios del consumidor
IVS	Programa Invalidez, Vejez y Supervivencia
kWh	kilovatio hora
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
MEM	Ministerio de Energía y Minas
Micude	Ministerio de Cultura y Deportes
Mindef	Ministerio de la Defensa
Mineco	Ministerio de Economía
Mineduc	Ministerio de Educación
Mingob	Ministerio de Gobernación
Mintrab	Ministerio de Trabajo
Mipyme	micro, pequeña y mediana empresa
MSPAS	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
ONG	organización no gubernamental
PDD	plan de desarrollo departamental
PDH	Procuraduría de los Derechos Humanos
PDM	plan de desarrollo municipal
PEA	población económicamente activa
PNC	Policía Nacional Civil
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
POT	plan de ordenamiento territorial
SAT	Superintendencia de Administración Tributaria
SCEP	Secretaría de Coordinación Ejecutiva de la Presidencia
Segeplán	Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia

Seprem	Secretaría Presidencial de la Mujer
Sesán	Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional
Sigsa	Sistema de Información Gerencial en Salud
Unicef	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia
USAC	Universidad de San Carlos de Guatemala
Usaid	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
VIH/sida	virus de inmunodeficiencia humana/síndrome de inmunodeficiencia adquirida

INTRODUCCIÓN

El Plan de Manejo Integral de la Cuenca Hidrográfica del río Ocosito fue elaborado en cuatro fases, publicadas en documentos individuales, tal como se describe a continuación:

Capítulo I	Caracterización biofísica
Capítulo II	Caracterización socioeconómica
Capítulo III	Mapeo de actores
Capítulo IV	Diagnóstico, línea base, zonificación territorial y plan de manejo integral

El presente documento corresponde al capítulo II, que se refiere a la caracterización socioeconómica de la cuenca. Para ello, se utilizó información cuantitativa y cualitativa, obtenida principalmente de fuentes secundarias. Los componentes analizados fueron: territorio, composición de la población, salud, educación, hogar y vivienda, servicios básicos, uso del agua, estructura vial, actividades económicas, institucionalidad, formas de organización, conflictividad social, historia y aspectos culturales. Asimismo, se abordan aspectos de inclusión social y pueblos indígenas.

La caracterización socioeconómica de una cuenca hidrográfica es un elemento base que, en conjunto con otras descripciones, aporta a la planificación de esta. De allí que proporciona información sobre la dimensión social, debido a que los cambios en la sociedad —que es constante y dinámica—, tienen una influencia directa o indirecta en el uso, estado y deterioro de los ecosistemas que interactúan en la cuenca hidrográfica, donde el agua es aquel recurso estrechamente relacionado con el desarrollo sostenible. Además, se complementa con la descripción de las siguientes dimensiones: económica, humana, cultural, política y construida.

1 METODOLOGÍA

Fase I:

Para la elaboración de la caracterización socioeconómica de la cuenca hidrográfica del río Coyolate se recopiló, sistematizó y analizó información primaria y secundaria; utilizando un enfoque de género, inclusión social y participación de pueblos indígenas. Se usó información disponible de fuentes oficiales como el Instituto Nacional de Estadística (INE), la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (Segeplán), el Tribunal Supremo Electoral (TSE), entre otras.

Fase II:

Para poder sistematizar y analizar la información recopilada durante la fase I, se obtuvieron las bases de datos de los censos de población 2002 y 2018 y sus informes finales, y se clasificaron según la temática considerada para la caracterización. Posteriormente, se filtraron y adecuaron según los territorios delimitados y se aplicaron los métodos definidos para realizar una interpolación y las estimaciones correspondientes. Los resultados obtenidos se complementaron con información proveniente de las caracterizaciones departamentales generadas por el INE en el 2013 (Instituto Nacional de Estadística 2013 a, b y c), de los planes de desarrollo departamental y de ordenamiento municipal, y de otros documentos.

Fase III:

La unidad de estudio utilizada fue la cuenca hidrográfica, la cual fue abordada de manera integral, ya que sustenta la vida de las comunidades y sus habitantes. El enfoque de cuenca es otra forma de observar cómo las actividades del ser humano intervienen con el funcionamiento hidrológico y se interrelacionan en su parte alta, media y baja.

Se realizó una revisión bibliográfica que permitió definir 14 aspectos que brindan una visión sobre los lugares poblados, las actividades económicas que se desarrollan y otros temas. La descripción de las variables de cada subtema se consignó de manera que mostrara su interrelación con la cuenca hidrográfica en cuanto al nivel de uso de los recursos naturales, administración y toma de decisiones. Dichas variables se abordan a nivel de región, departamento, municipio, lugar poblado y cuenca según la disponibilidad de información, y resaltando datos encontrados en el proceso. En cada apartado

se describen los datos, se explican conceptos, y se presentan mapas, gráficas y tablas.

La delimitación del territorio se basó en lo establecido en el marco legal vigente, el cual señala que Guatemala ha organizado su territorio administrativamente en regiones conformadas por uno o más departamentos que reúnen características similares. Como primer orden de división se han demarcado los departamentos, que están integrados por municipios (Constitución Política de la República de Guatemala, 1985), en los que se han registrado lugares poblados que, según el Instituto Nacional de Estadística (2018), se categorizan como aldeas y caseríos, y se definen como: "toda localidad, urbana o rural, que responde a un nombre localmente conocido por autoridades y vecinos que, al momento del Censo, fue nombrado por el informante; forma parte de un municipio; no tiene límites diferenciados reconocidos; y es habitado por personas" (Instituto Nacional de Estadística, 2002).

Además, en las descripciones específicas de los departamentos se utilizará la subdivisión departamental que elaboró la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (Segeplán) en el 2007, para abordar algunos aspectos de salud, actividades económicas, educación, infraestructura vial y otros. La distribución de municipios en cada departamento es la siguiente:

1. Quetzaltenango

- Subregión 1: San Martín Sacatepéquez, Concepción Chiquirichapa, Ostuncalco, San Miguel Sigüilá, Cajolá y Palestina de Los Altos.
- Subregión 2: Cantel, Salcajá, Quetzaltenango, San Mateo, La Esperanza, Olinstepeque.
- Subregión 3: Zunil y Almolonga.
- Subregión 4: San Carlos Sija, Sibilia y San Francisco La Unión.
- Subregión 5: Génova, Flores Costa Cuca, Coatepeque, Colomba Costa Cuca y El Palmar.
- Subregión 6: Cabricán y Huitán.

2. Retalhuleu

- Territorio norte: San Sebastián, Santa Cruz Muluá, San Martín Zapotitlán, San Felipe, Nuevo San Carlos y El Asintal.
- Territorio Sur: Retalhuleu, Champerico y San Andrés Villaseca.

3. San Marcos

- Altiplano: San Lorenzo, Río Blanco, Comitancillo, Ixchiguán, Tajumulco, San José Ojetenam, Sibinal, Tacaná, Tejutla, Concepción Tutuapa, San Miguel Ixtahuacán y Sipacapa.

- Valle: San Marcos, San Pedro Sacatepéquez, San Antonio Sacatepéquez, San Cristóbal Cucho y Esquipulas Palo Gordo.
- Boca Costa: San Rafael Pie de la Cuesta, San José El Rodeo, San Pablo, El Tumbador, Nuevo Progreso, El Quetzal y La Reforma.
- Costa: Malacatán, Catarina, Ayutla, Ocós y Pajapita.

1.1 Métodos para realizar las estimaciones

El método utilizado para estimar la población en la cuenca hidrográfica del río Ocosito partió del XI Censo de Población realizado por el Instituto Nacional de Estadística (2002), que contabiliza un total de 736 poblados, donde habitaban 333 115 personas al año 2002. Debido a que el *XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda* (Instituto Nacional de Estadística, 2018) presenta datos a nivel municipal (y no de lugares poblados), fue necesario realizar una interpolación intercensal con los datos de los dos últimos censos, con el fin de estimar la población a escala de lugar poblado en el año 2018. Se utilizaron diferentes modelos matemáticos, pero el modelo aritmético fue el que estimó con mayor exactitud la población total municipal. Luego, se aplicó por igual la tasa de crecimiento anual calculada por dicho modelo a todos los lugares poblados de un municipio. La estimación se validó cuando al sumar la población de los lugares poblados de algunos municipios, la población total era igual a la reportada para el municipio en el último censo (Instituto Nacional de Estadística, 2018).

Para calcular el porcentaje de población por categoría (edad, sexo, pueblo, etc.) a nivel de municipio se utilizó la información del Censo 2018. La tasa obtenida se aplicó a la población de los municipios presentes en la superficie de la cuenca, con lo cual se logró tener una aproximación de la población por cualquiera de sus categorías. Ejemplo de lo antes expuesto es la estimación por sexo para el municipio de Coatepeque, en el cual la población total de mujeres es de 54 328, lo cual representa un 52 %. Al aplicar esta tasa a la población en la cuenca del río Ocosito, se estimó que la población femenina es de 51 281.

Por último, el Censo 2018 recopiló información sobre los hogares y sus diversas características. Estos datos fueron procesados para todo el municipio, omitiendo aquellos en los que la población en la cuenca fuera de cero, lo cual permitió obtener una aproximación general.

2 TERRITORIO

Los departamentos que tienen superficie o área en la cuenca hidrográfica del río Ocosito son: Quetzaltenango, Retalhuleu y San Marcos de la región VI (Figura 1). En total, 15 municipios de estos departamentos tienen superficie parcial o total en la cuenca, y se identificaron 736 poblados según el listado de lugares poblados del *XI Censo de Población* (Instituto Nacional de Estadística, 2002).

El 53 % del área de la cuenca hidrográfica del río Ocosito se encuentra en el departamento de Retalhuleu, lo que incluye seis municipios: Retalhuleu, San Sebastián, San Felipe, Champerico, Nuevo San Carlos y El Asintal.

El 43 % del área de la cuenca se encuentra en el departamento de Quetzaltenango, en los municipios de: Quetzaltenango, San Mateo, San Martín Sacatepéquez, Colomba Costa Cuca, El Palmar, Coatepeque, Génova y Flores Costa Cuca.

El 4 % de la superficie de la cuenca corresponde al departamento de San Marcos, municipio de La Blanca¹.

Tomando en consideración lo antes expresado y las particularidades de cada departamento a lo largo del presente documento, se dará una breve narrativa sobre los departamentos de Quetzaltenango, Retalhuleu y San Marcos, que son los que tienen mayor superficie en la cuenca.

¹ Para fines de esta caracterización se tomó en consideración que el municipio de La Blanca fue creado en enero de 2014 según el Decreto n.º 1-2014 (Congreso de la República de Guatemala, 2014), motivo por el cual se le adjudicaron los lugares poblados que previo a dicha fecha pertenecían al municipio de Ocos.

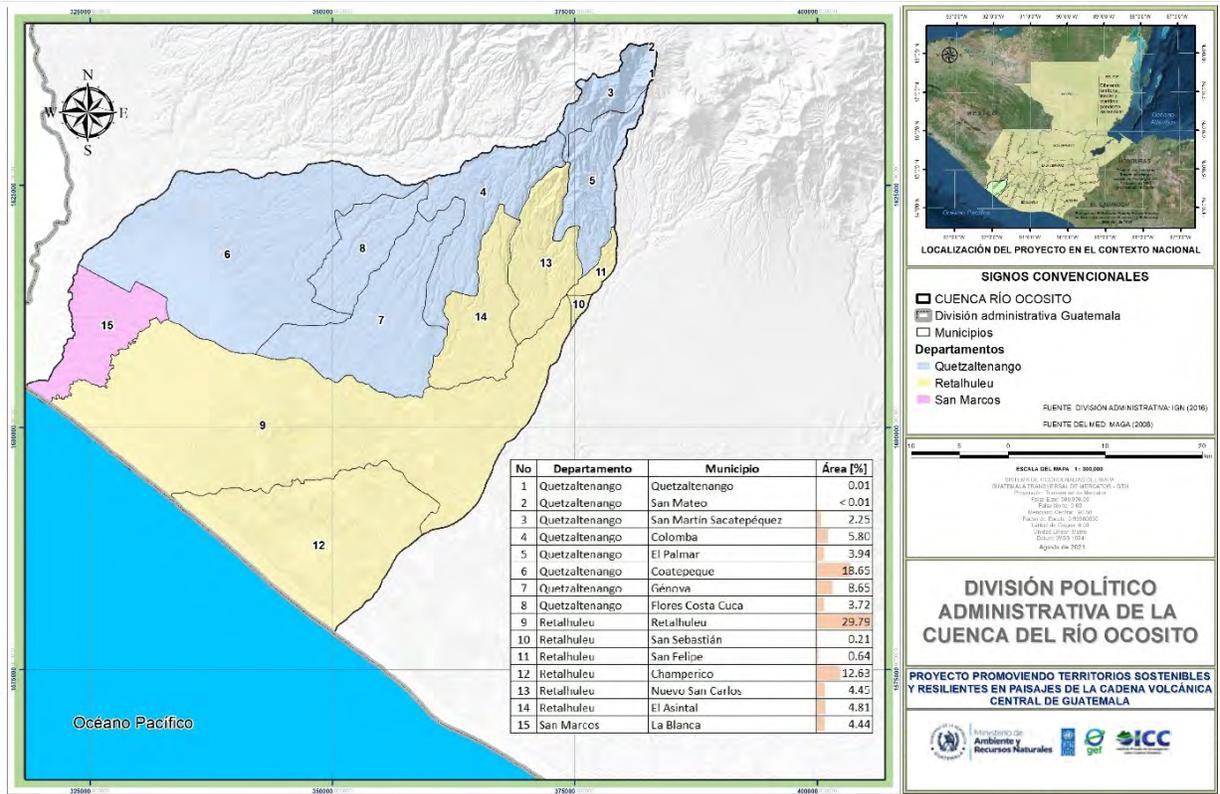


Figura 1. División político-administrativa de la cuenca hidrográfica del río Ocosito

Fuente: Instituto Geográfico Nacional (2003).

3 COMPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN

Con base en la interpolación realizada, se estima que la población que habitaba en esta cuenca en el 2018 era de 419 138 personas. Entre los años 2002 y 2018 la densidad poblacional pasó de 171 a 215 personas por kilómetro cuadrado (personas/km²), respectivamente. Al 2018, del total de la población en la cuenca, el 47 % habitaba en el departamento de Quetzaltenango, el 48 % en Retalhuleu y el 5 % en San Marcos (Figura 2).

Los ocho municipios de Quetzaltenango que se encuentran en el área de cobertura suman 365 lugares poblados. Para los municipios de Quetzaltenango (0.01 % del área de la cuenca) y San Mateo (<0.01 %) no se encontraron lugares poblados dentro de la cuenca. En los seis municipios de Retalhuleu que se encuentran en el área de cobertura existen 351 lugares poblados. En el municipio de La Blanca del departamento de San Marcos hay 20 lugares poblados dentro de la cuenca (Instituto Nacional de Estadística, 2002).

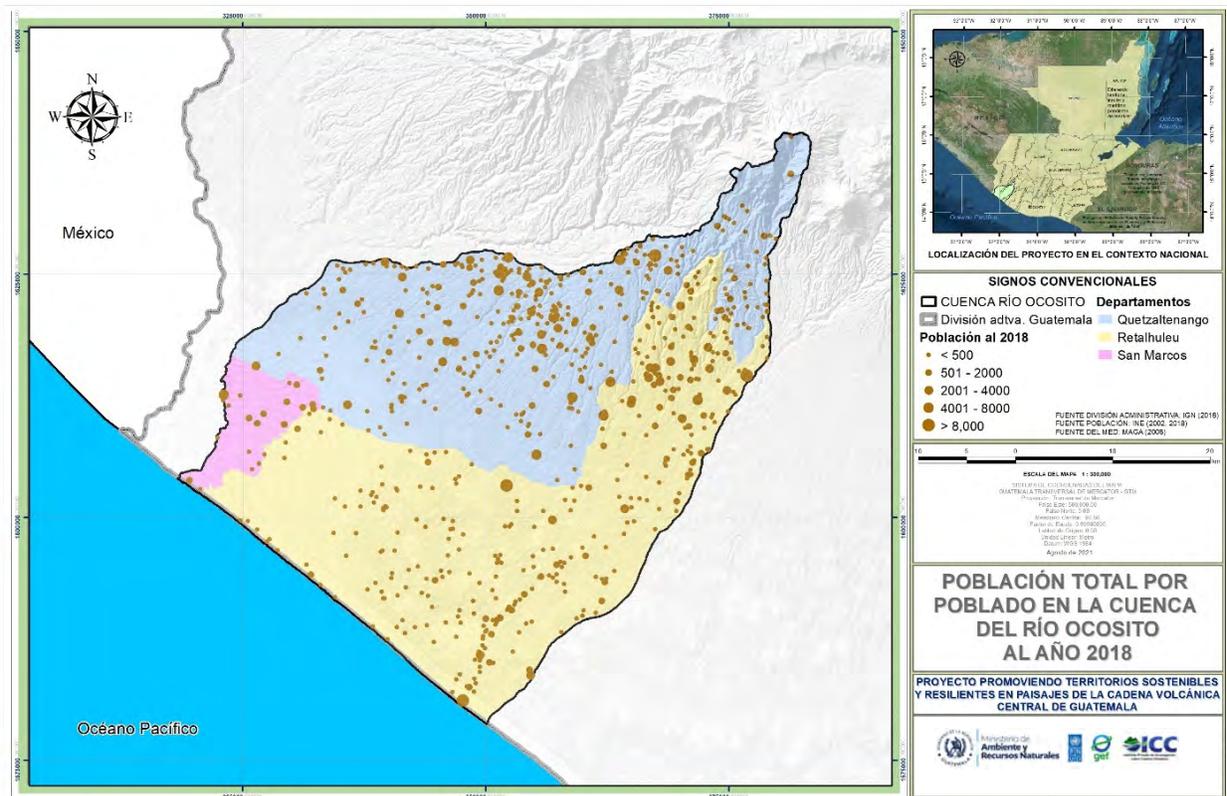


Figura 2. Población total por poblado en la cuenca del río Ocosito, año 2018
Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2002, 2018).

Para poder conocer las características de la población en la cuenca relacionadas con edad, sexo, estado conyugal, urbano/rural, por pueblo y comunidad lingüística, se realizó una interpolación de la población utilizando el *XXII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda (2018)*, mediante lo cual se obtuvieron estimaciones por municipio según los lugares poblados identificados en el *XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación (2002)*.

Los grupos etarios de la población que se identificaron en la cuenca del río Ocosito son los siguientes: (1) Menores de edad (19 años o menos): 45 %, (2) 20-34 años: 25 %, (3) 35-59 años: 22 % y (4) personas de la tercera edad (mayores a 60 años): 8 %. La población en la cuenca es altamente joven (70 %), la cual está conformada por menores de edad y adultos jóvenes.

Se estima que la población total de mujeres en los municipios que se encuentran en la cuenca es de 51 % y de hombres de 49 %. En los municipios de Quetzaltenango se estima que el 51 % corresponde a mujeres y 51 % a hombres. En los municipios de Retalhuleu estos valores son de: 51 % de mujeres y 49 % de hombres. Por su parte, en el municipio de La Blanca en San Marcos se estima que la población femenina y masculina es por igual del 50 % (Instituto Nacional de Estadística, 2018). En la Figura 3 se observa la cantidad de hombres y mujeres en los municipios con lugares poblados en la cuenca.

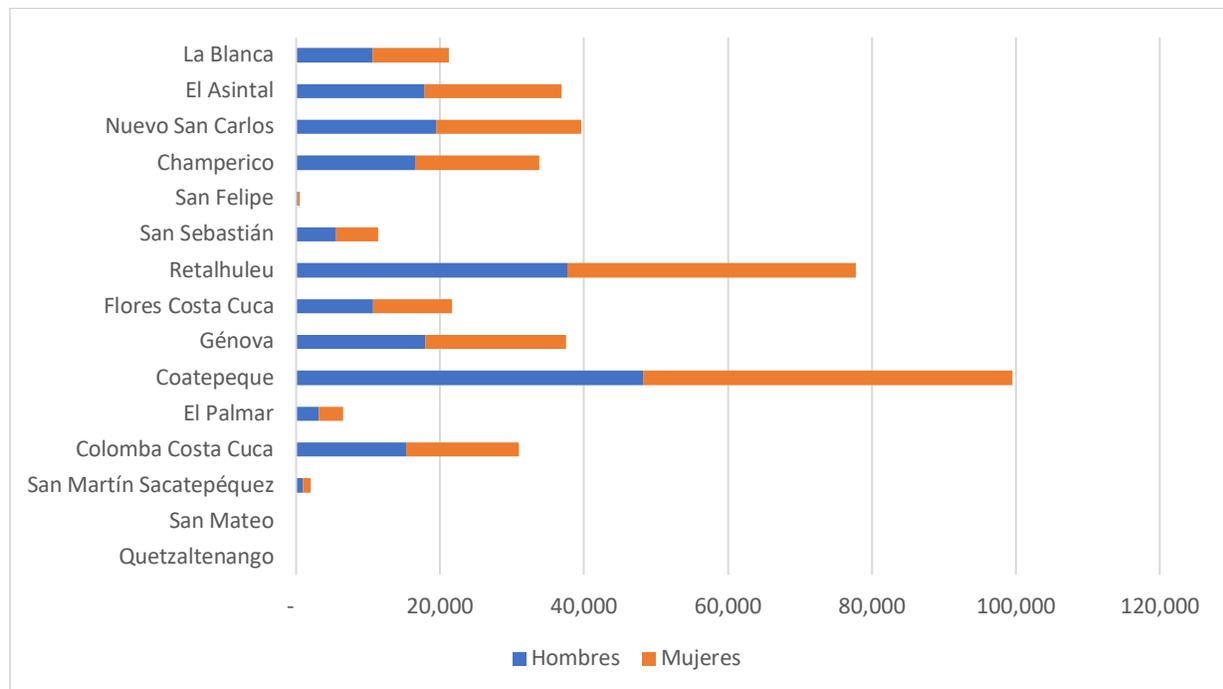


Figura 3. Población por sexo en los municipios de la cuenca del río Ocosito, año 2018

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2018).

En cuanto al estado conyugal, el Censo 2018 considera la situación de la población de 10 años o más, lo que permitió identificar que: 43 % se declara estar soltero, 50 % se encuentra unido o casado, 3 % está separado o divorciado y 4 % es viudo.

3.1 Población urbana/rural

Según la categorización del último Censo de población, se estima que el total de población urbana en la cuenca hidrográfica del río Ocosito es de 51 % y la población rural es de 49 %; considerando que solo aportan población 12 de los 15 municipios con superficie en la cuenca (Tabla 1). En Quetzaltenango el 36 % de la población que vive en la cuenca ocupa el área urbana y 64 % vive en el área rural. De la población que vive en los municipios de Retalhuleu que tienen presencia en la cuenca, 66 % habita en el área urbana y 34 % en el área rural. En el municipio de La Blanca en San Marcos, el 48 % vive en el área urbana y el 52 % en el área rural (Instituto Nacional de Estadística, 2018).

Tabla 1. Composición de la población en la cuenca del río Ocosito

Departamento	Municipio	Área de la cuenca (%)	Población al 2018 ¹	Población urbana (%)	Población rural (%)
Quetzaltenango	Quetzaltenango	0.01	-	-	-
	San Mateo	< 0.01	-	-	-
	San Martín Sacatepéquez	2.25	2058	15	85
	Colomba Costa Cuca	5.80	30 919	60	40
	El Palmar	3.94	6525	66	34
	Coatepeque	18.65	99 502	35	65
	Génova	8.65	37 497	13	87
	Flores Costa Cuca	3.72	21 630	42	58
Retalhuleu	Retalhuleu	29.79	77 712	100	-
	San Sebastián	0.21	11 417	32	68
	San Felipe	0.64	488	71	29
	Champerico	12.63	33 736	30	70
	Nuevo San Carlos	4.45	39 565	57	43
	El Asintal	4.81	36 882	47	53
San Marcos	La Blanca	4.44	21 207	48	52
Total		100	419 138	51	49

Nota. ¹ Población estimada mediante interpolación intercensal con base en lugares poblados por municipio. Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2018).

3.2 Población por pueblo: maya, garífuna, xinka, afrodescendiente, ladino y extranjero

Según el Instituto Nacional de Estadística (2018), la población de Guatemala se clasifica en los siguientes pueblos: maya, garífuna, xinka, afrodescendiente, ladino y extranjero. En la Tabla 2 se observa el detalle correspondiente a la población que habita en la cuenca.

Tabla 2. Población por pueblo en la cuenca del río Ocosito, año 2018

n.º	Pueblo	Población relativa (%)
1	Maya	11.09
2	Garífuna	0.07
3	Xinka	0.01
4	Afrodescendiente/creole/afromestizo	0.10
5	Ladino	88.59
6	Extranjero	0.13

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2018).

3.3 Población maya por comunidades lingüísticas

El total de población maya en la cuenca es de 11.09 %. De las 22 comunidades lingüísticas del país, las siguientes están presentes en porcentajes mayores a 1 % en los municipios que ocupan la cuenca: chalchiteka (1.2 %), ixil (1.7 %) y k'iche' (68.1 %) (Figura 4). Predomina la población que habla mam (en 12 municipios de los 15 que tienen lugares poblados en la cuenca se habla este idioma) (Instituto Nacional de Estadística, 2018).

En el departamento de Quetzaltenango un alto porcentaje de la población habla mam. En los siguientes municipios más del 88 % de su población maya habla dicho idioma: San Martín Sacatepéquez, Génova y Flores CostaCuca. En Retalhuleu, los municipios de Champerico, Nuevo San Carlos y El Asintal tienen tasas por arriba del 57 %; mientras que en el municipio de La Blanca de San Marcos, es de alrededor del 20 % (Instituto Nacional de Estadística, 2018).

La segunda mayor comunidad lingüística presente en la cuenca es la k'iche'. Los porcentajes más altos de población que habla este idioma están en el departamento de Quetzaltenango en los municipios de: El Palmar (86 %) y Coatepeque (50 %). En el departamento de Retalhuleu en: Retalhuleu (54 %), San Sebastián (98 %) y San Felipe (84 %). Por su lado, en el municipio de La Blanca en San Marcos, el porcentaje estimado es de 40 % (Instituto Nacional de Estadística, 2018).

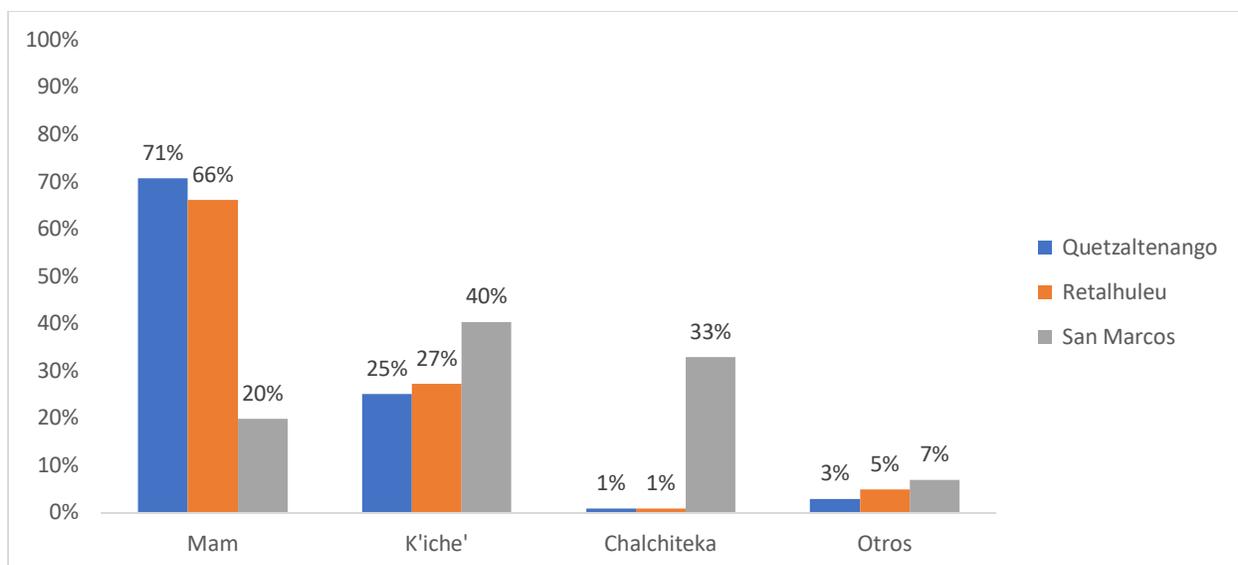


Figura 4. Población relativa maya por comunidad lingüística en la cuenca del río Ocosito, año 2018

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2018).

3.4 Pobreza

Según datos de la *Encuesta Nacional de Condiciones de Vida* (Encovi) (Instituto Nacional de Estadística, 2014), el 56.3 % de la población que habita en la cuenca es pobre (Tabla 3), de la cual 16.3 % vive en pobreza extrema y 40 % en pobreza no extrema (Figura 5).

Tabla 3. Porcentaje de la población que viven en pobreza en los departamentos de la cuenca del río Ocosito, año 2014

Departamento	Pobreza (%)		
	Extrema	No extrema	Total
Quetzaltenango	16.7	39.4	56.1
Retalhuleu	15.3	40.8	56.1
San Marcos	22.0	38.2	60.2
Total	16	40	56

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2014).

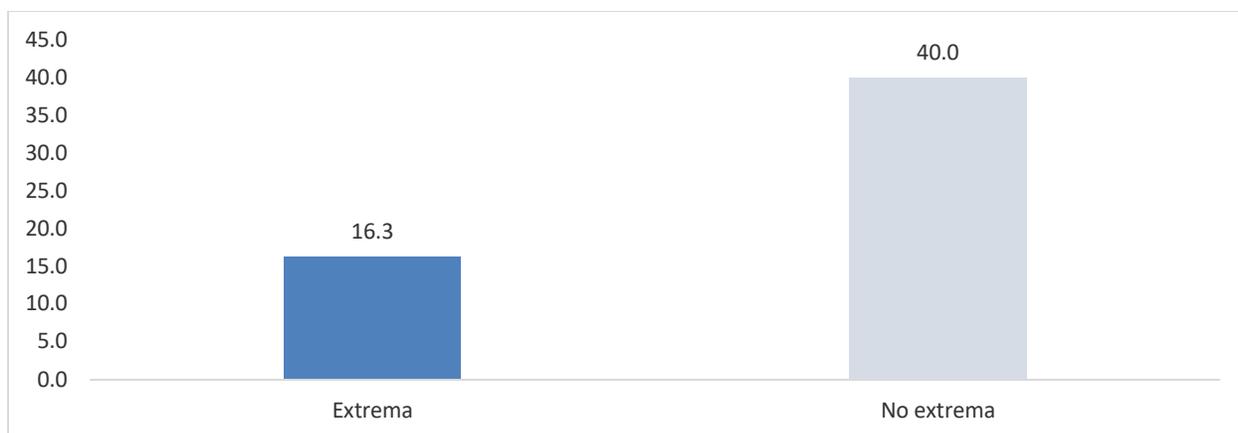


Figura 5. Población que vive en pobreza en los departamentos de la cuenca del río Ocosingo, año 2014 (en porcentaje)

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2014).

Según el componente de Desarrollo y Pobreza del Inform (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia *et al.*, 2018)², los departamentos ubicados en la cuenca tienen un riesgo de categoría bajo y medio. Así, de los 15 municipios con presencia en la cuenca, 7 % presenta una condición de vulnerabilidad socioeconómica de muy bajo riesgo. En los departamentos de Retalhuleu y Quetzaltenango el 20 % de los municipios vive en condición de bajo riesgo. En los tres departamentos se distribuyen el 66 % de los municipios en condición socioeconómica de mediano riesgo y un 7 % se ubica en muy alto riesgo.

Los municipios con lugares poblados en la cuenca que más llaman la atención por su situación socioeconómica de bajo riesgo son: Retalhuleu, San Felipe y Coatepeque; mientras que el único municipio con muy alto riesgo es Quetzaltenango (Tabla 4).

² El informe del índice para la gestión de riesgo en Guatemala (Inform, por sus siglas en inglés) (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia *et al.*, 2018) se divide en tres dimensiones: peligro y exposición, vulnerabilidad y falta de capacidad de respuesta. Para este apartado se consideró la dimensión de *vulnerabilidad* en la categoría socioeconómica, que tiene los componentes de desarrollo y pobreza en la que los indicadores se convierten en índices (con rango 0 a 10). Esto significa que los rangos (0 = muy bajo, 10 = muy alto) permiten hacer una comparación entre los municipios. La categoría de vulnerabilidad socioeconómica es aquella en la que no se cuenta con condiciones de vida y bienestar seguro y resiliente. Los indicadores que se utilizan en el componente son: índice de desarrollo humano (IDH), condiciones de vida, vivienda y Pobreza en Guatemala.

Tabla 4. Categoría socioeconómica según Inform (2018) por total del municipio

n.º	Departamento	Municipio	Inform Socio económico	Nivel de riesgo
1	Quetzaltenango	Quetzaltenango	2.2	Muy bajo
2	Retalhuleu	Retalhuleu	3.1	Bajo
3	Retalhuleu	San Felipe	3.3	
4	Quetzaltenango	Coatepeque	3.4	
5	Quetzaltenango	Colomba Costa Cuca	3.6	Medio
6	Retalhuleu	Champerico	3.8	
7	Quetzaltenango	El Palmar	3.9	
8	Quetzaltenango	Flores Costa Cuca	4.2	
9	San Marcos	La Blanca	4.2	
10	Quetzaltenango	San Martín Sacatepéquez	4.3	
11	Retalhuleu	San Sebastián	4.4	
12	Retalhuleu	Nuevo San Carlos	4.5	
13	Quetzaltenango	Génova Costa Cuca	4.6	
14	Retalhuleu	El Asintal	4.6	
15	Quetzaltenango	San Mateo	6.2	Muy alto

Nota. Clasificación según nivel de riesgo: 0-2.5= muy bajo, 2.6-3.5= bajo, 3.6-4.6= medio, 4.7-5.9= alto y 6-7.5= muy alto. Fuente: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (2018).

4 SALUD

4.1 Natalidad y fecundidad

El número de nacimientos registrados por departamento con presencia en la cuenca del río Ocosito fue de 17 911 en Quetzaltenango, con una variación del año anterior de -8.7 %; 7075 en el departamento de Retalhuleu, con una variación del año anterior de -9.6 %; y 26 191 en San Marcos, con una variación del año anterior de -4.8 % (Instituto Nacional de Estadística, 2020d).

La fecundidad mide la cantidad de hijos (as) nacidos vivos que han tenido las mujeres. En cuanto al promedio de hijos o hijas por mujer en edad fértil en los departamentos con presencia en la cuenca del río Ocosito se reportó lo siguiente: 2.1 en el departamento de Quetzaltenango, 2.1 en Retalhuleu y 2.7 en San Marcos (Instituto Nacional de Estadística, 2020f) (Figura 6).

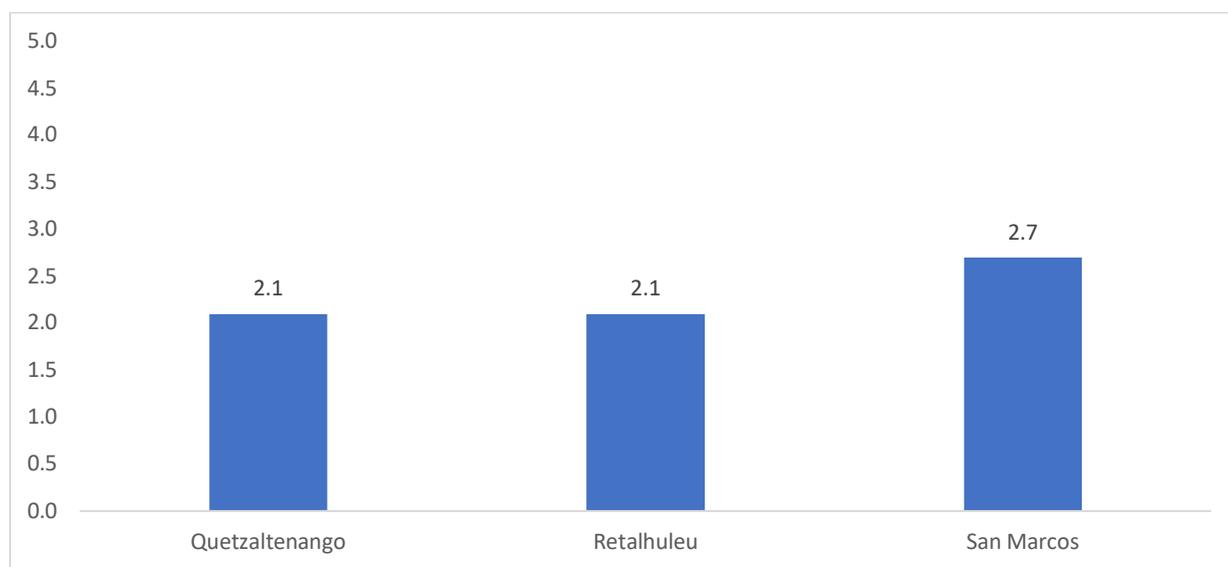


Figura 6. Tasa global de fecundidad por departamento en la cuenca del río Ocosito en el año 2020

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2020f).

4.2 Defunciones

En el departamento de Quetzaltenango se registraron 5616 defunciones. En promedio murieron 15.4 personas al día. Murieron más hombres (56.7 %) que mujeres. La principal causa de muerte en orden ascendente fue por: síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio no clasificados en otra

parte (13 %), COVID-19 (10 %) y otras causas (45 %) (Figura 7) (Instituto Nacional de Estadística, 2020c).

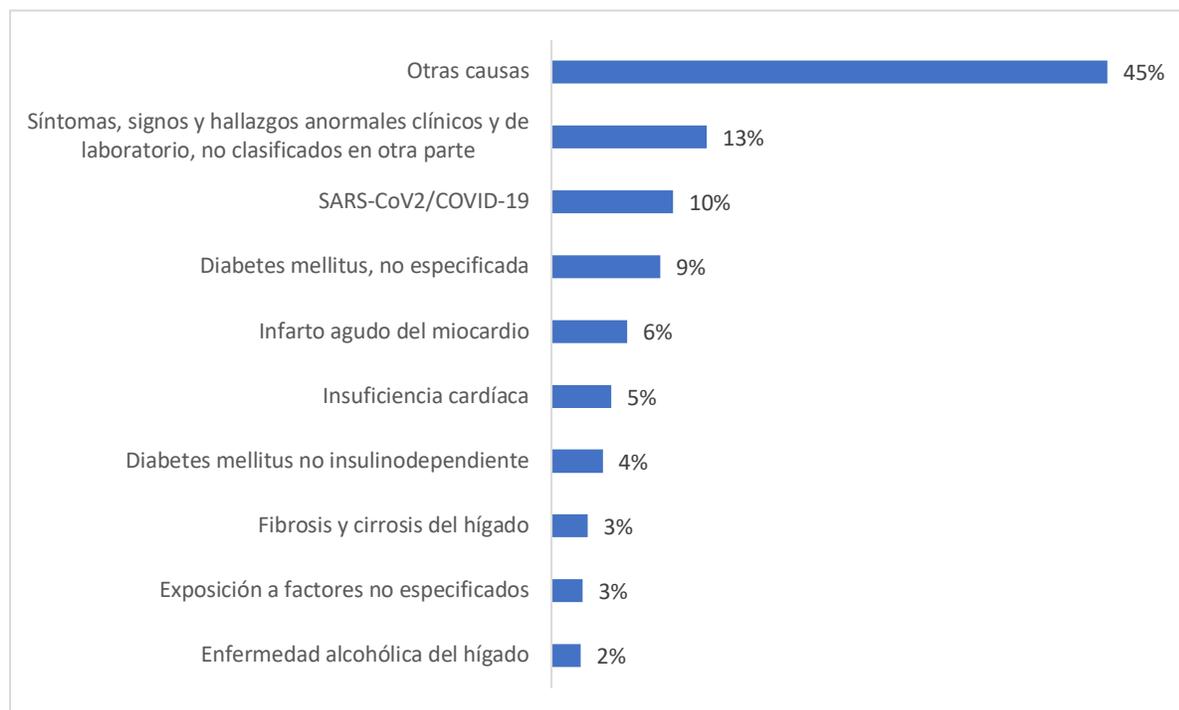


Figura 7. Principales causas de muerte en el departamento de Quetzaltenango, año 2020

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2020c).

Se registraron 2255 defunciones en el departamento de Retalhuleu, donde en promedio murieron 6.2 personas al día. Murieron más hombres (59.6 %) que mujeres. La principal causa de muerte fue por síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio, no clasificados en otra parte (51 %). En orden de importancia le siguieron: otras causas (25 %), COVID-19 (6 %) (Figura 8) (Instituto Nacional de Estadística, 2020c).

Se registraron 5654 defunciones en el departamento de San Marcos. En promedio murieron 15.5 personas al día, y fallecieron más hombres (58.8 %) que mujeres. La principal causa de muerte fue por otras causas (46 %) y, en orden de importancia, le siguieron: infarto agudo de miocardio (11 %), así como síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio no clasificados en otra parte (11 %) (Figura 9) (Instituto Nacional de Estadística, 2020c).

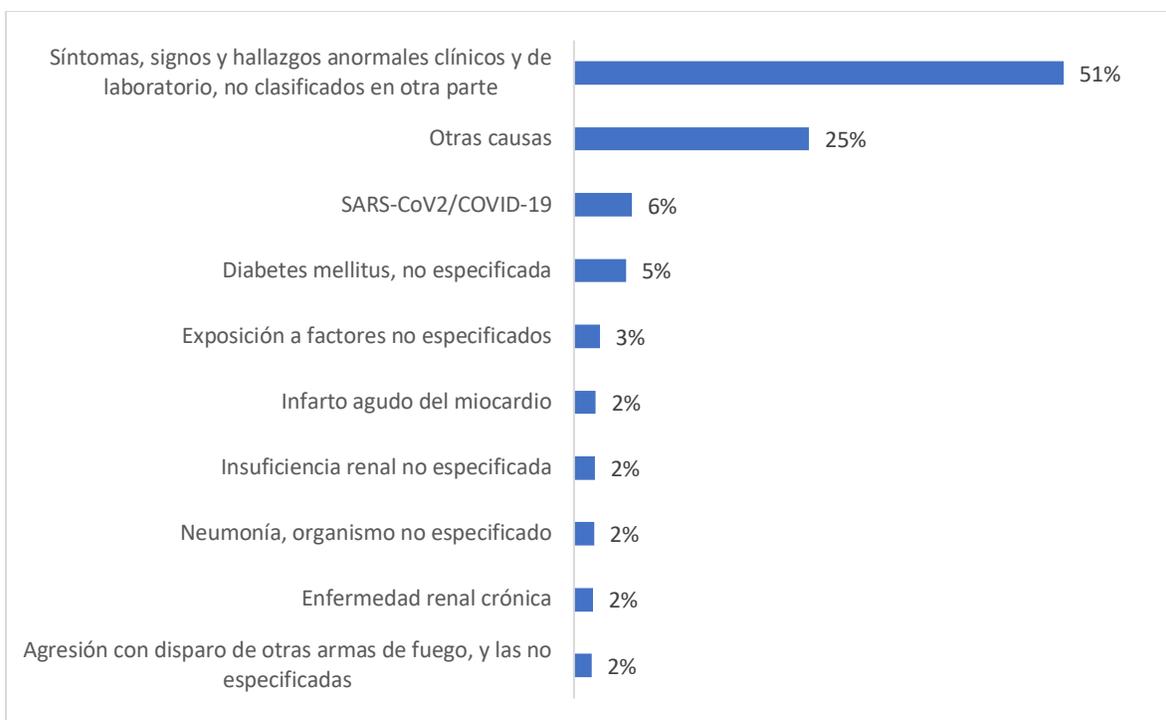


Figura 8. Principales causas de muerte en el departamento de Retalhuleu, año 2020

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2020c).

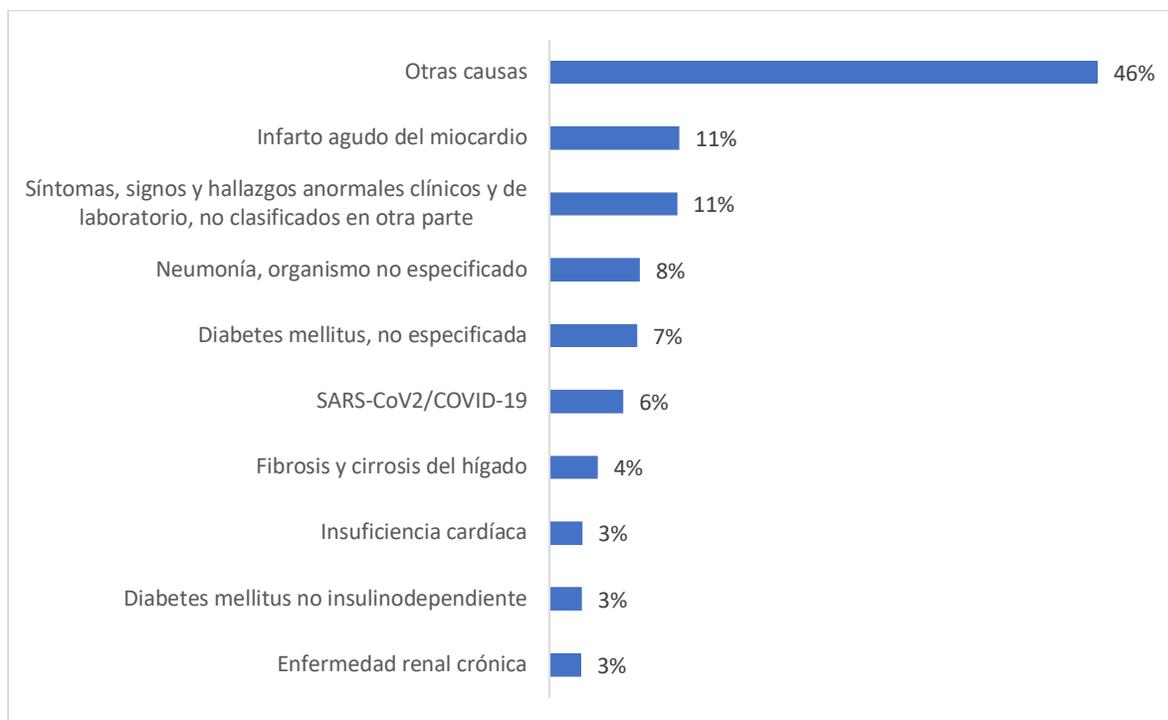


Figura 9. Principales causas de muerte en el departamento de San Marcos, año 2020

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2020c).

4.3 Morbilidad

La morbilidad se refiere a la cantidad de personas que enferman en un lugar y período de tiempo determinados, con relación al total de la población. Para el año 2019, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) identificó las principales causas principales de morbilidad, algunas de las cuales están relacionadas con el consumo de agua (Tabla 5).

Tabla 5. Causas principales de morbilidad general en las personas de los departamentos con presencia en la cuenca del río Ocosito, año 2019

n.º	Causa de morbilidad general	Quetzaltenango	Retalhuleu	San Marcos
1	Rinofaringitis aguda (resfriado común)	94 461	29 126	204 172
2	Gastritis	29 706	11 177	73 130
3	Infección de vías urinarias	25 101	14 949	56 926

Fuente: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (2019).

Entre otras causas de morbilidad se reportaron las siguientes: (a) en Quetzaltenango: 63 236 personas con amigdalitis aguda y 24 762 personas con diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso; (b) en Retalhuleu: 16 424 personas con amigdalitis aguda y 8093 con amebiasis; y (c) en San Marcos: 135 547 personas con amigdalitis aguda, 90 216 con parasitosis intestinal, 80 158 con trastornos de la piel y tejidos subcutáneos y 77 298 personas con diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2019).

4.4 Servicios externos e internos

En cuanto a las consultas externas, los centros hospitalarios privados brindaron consultas³ a 52 679 personas en el departamento de Quetzaltenango, la mayor demanda de servicios fue por enfermedad renal crónica (32.1 % del total de casos atendidos), le siguieron: otras causas (26.5 %); supervisión de embarazo normal (6.3 %); síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio no clasificados en otra parte (4.2 %); otros trastornos del sistema urinario (3.3 %) y otros (Instituto Nacional de Estadística, 2020a).

³ Servicios externos: atención de pacientes ambulatorios, que asisten a consulta médica, fuera de las áreas de hospitalización.

En el departamento de Retalhuleu los centros hospitalarios privados brindaron consultas externas a 16 101 personas, la mayor demanda fue por: otras causas (36.0 % del total de casos atendidos), le siguieron en orden de importancia: síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio no clasificados en otra parte (10.3 %); enfermedad renal crónica (9.0 %); otros exámenes especiales e investigaciones en personas sin quejas o sin diagnóstico informado (8.8 %); otras gastroenteritis y colitis de origen infeccioso y no especificado (3.4 %) y otros (Instituto Nacional de Estadística, 2020a).

Por último, en el departamento de San Marcos los centros hospitalarios privados brindaron consultas externas a 57 124 personas, la mayor demanda fue por otras causas (29.8 % del total de casos atendidos), le siguieron en orden de importancia: enfermedad renal crónica (14.9 %); síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio no clasificados en otra parte (7.9 %); supervisión de embarazo normal (4.8 %); otros exámenes especiales e investigaciones en personas sin quejas o sin diagnóstico informado (4.6 %) y otros (Instituto Nacional de Estadística, 2020a).

En 2020, los centros hospitalarios privados del departamento de Quetzaltenango brindaron servicios internos⁴ a 10 070 personas, la mayor demanda fue por otras causas (con 33.5 % del total de casos atendidos), le siguieron en orden de importancia: parto único por cesárea (13.4 %), así como nacidos vivos según lugar de nacimiento (13.3 %) (Instituto Nacional de Estadística, 2020b).

En el departamento de Retalhuleu se brindó servicios internos a 7395 personas. La mayor demanda fue por otras causas(21.4 % del total de casos atendidos), le siguieron en orden de importancia: nacidos vivos según lugar de nacimiento (17.5 %), así como parto único por cesárea (16.6 %) (Instituto Nacional de Estadística, 2020b).

Por último, en el departamento de San Marcos se brindaron servicios internos a 9286 personas. La mayor demanda fue por otras causas, con 30.4 % del total de casos atendidos, le siguieron en orden de importancia: parto único por cesárea (11.7 %) y nacidos vivos según lugar de nacimiento (10.9 %) (Instituto Nacional de Estadística, 2020b).

⁴ Servicios internos: atención de pacientes que ingresan en una sala interna para ser atendidos médica, quirúrgica u obstétricamente.

4.5 Inmunizaciones

Con relación a los programas de inmunizaciones, la *Memoria de Estadísticas Vitales y Vigilancia Epidemiológica 2019* reportó las siguientes coberturas en los departamentos con presencia en la cuenca del río Ocosito (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2019) (Tabla 6).

Tabla 6. Programas de vacunación en los departamentos con presencia en la cuenca del río Ocosito, año 2019

n.º	Departamento	Quetzaltenango	Retalhuleu	San Marcos
	Población de 1 a < 6 años	20 819	6637	25 002
	Vacunas	(%)		
1	Tuberculosis	61	75	86
2	Hepatitis B	40	51	58
3	Pentavalente*	70	99	104 ⁵
4	Antipoliomielítica* ⁶	54	106	108
5	Rotavirus** ⁷	71	102	103
6	Influenza	27	18	66
7	Neumococo**	71	27	105 ⁸
8	Sarampión, paperas y rubeola***	88	93	86

Nota. *Aplicación de tres dosis. **Aplicación de dos dosis. ***Aplicación de dosis a niños entre 1 a 2 años. Fuente: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (2019).

4.6 Desnutrición

Según el *Cuarto Censo Nacional de Talla en Escolares (2015)*, en la región VI (a la que pertenecen los departamentos de Quetzaltenango, Retalhuleu y San Marcos que tienen presencia en la cuenca del río Ocosito), se identificó que de 96 918 niños censados⁹, el 58.4 % se encuentra en estado nutricional normal y 41.6 % tiene retardo de talla, de los cuales 31.5 % está en un estado nutricional moderado y 10.1 % en un estado nutricional severo, por lo que su

⁵ Vacunación de pentavalente (tercera dosis) = (número de dosis aplicadas a niños de 1 a < 6 años / población de 1 a 6 años 2017) x 100

⁶ Vacunación de antipolio (primera dosis) = (número de dosis aplicadas a niños de 1 a < 6 años / población de 1 a 6 años 2017) x 100

⁷ Vacunación contra el rotavirus (segunda dosis) = (número de dosis aplicadas a niños de 1 a < 6 años / población de 1 a 6 años 2017) x 100

⁸ Vacunación contra el neumococo (segunda dosis) = (número de dosis aplicadas a niños de 1 a < 6 años / población de 1 a 6 años 2017) x 100

⁹ Niños censados: niños y niñas asistentes a primer grado del sector público, comprendidos entre las edades de seis años con cero meses a nueve años con once meses (niños nacidos entre julio de 2005 a julio 2009).

categoría de vulnerabilidad nutricional se ubica en alta (Ministerio de Educación, 2015).

En lo que refiere a la clasificación de vulnerabilidad nutricional según prevalencia de retardo en talla o desnutrición crónica, el departamento de Quetzaltenango se encuentra entre los valores más altos (35.1 %), Retalhuleu se ubica en el grupo de departamentos moderado (26.6 %) y San Marcos se ubica en muy alta (44.8 %) (Ministerio de Educación, 2015).

4.7 Infraestructura de salud

Según datos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (2019), la distribución de infraestructura de salud en los departamentos con presencia en la cuenca del río Ocosito es como se describe en la Tabla 7.

Tabla 7. Tipo de servicio de salud en los departamentos con presencia en la cuenca del río Ocosito, año 2019

n.º	Tipo de servicio de salud	Quetzaltenango	Retalhuleu	San Marcos	Total
1	Hospitales	3	1	2	6
2	CAP	7	1	16	24
3	CAIMI	1	0	2	3
4	Cenapa	0	0	0	0
5	Puesto de salud fortalecido	0	3	14	17
6	Centros de salud tipo "A"	0	0	0	0
7	Centros de salud tipo "B"	16	9	6	31
8	Puestos de salud	75	35	64	174
9	Maternidades cantonales	0	0	91	91
10	Centros de urgencias 24 horas	0	0	11	11
11	Clínicas periféricas	2	0	1	3
12	Centros de convergencia	59	3	244	306
13	Unidades notificadoras	102	45	193	340
14	Clínicas médicas particulares	42	76	144	262
15	Hospitales y/o sanatorios privados	25	7	8	40
16	Farmacias	82	121	101	304
17	IGSS	Institución presente en cada departamento de la cuenca, pero no se cuenta con información a detalle sobre sus instalaciones.			

Fuente: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (2019).

5 EDUCACIÓN

Los porcentajes de la población mayor de cuatro años en la cuenca hidrográfica del río Ocosito según nivel educativo son los siguientes: (1) nivel preprimario: 5 %, (2) nivel primario: 46 %, (3) nivel medio: 27 % y (4) superior: 3 % (licenciatura, maestría y doctorado). El restante 19 % de la población no cuenta con ningún nivel de formación educativa (Instituto Nacional de Estadística, 2018).

En el municipio de La Blanca del departamento de San Marcos, el mayor porcentaje de la población no tiene ningún nivel de formación educativa (21 %). Por el contrario, en el municipio de San Felipe del departamento de Retalhuleu, el 6 % de la población cuenta con nivel educativo superior a nivel licenciatura.

En el departamento de Quetzaltenango se estima que de la población en la cuenca mayor de 4 años, el 70 % ha estudiado la preprimaria y primaria; aunque un 3 % tiene nivel superior. En los departamentos de Retalhuleu y San Marcos se estima que el 67 % y 78 % de la población, respectivamente, ha estudiado a nivel preprimaria y primaria (Tabla 8).

Tabla 8. Población de cuatro años y más por nivel educativo en los departamentos de la cuenca del río Ocosito, año 2018

Departamento	Población relativa (%)			
	Ninguno	Preprimaria y primaria	Medio	Superior
Quetzaltenango	19	51	26	3
Retalhuleu	19	48	30	4
San Marcos	21	57	21	1
Total	19	51	27	3

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2018).

Del 19 % de la población de entre 4 a 29 años que no ha recibido ninguna educación en cada departamento, los principales factores sociales que provocan su inasistencia a los establecimientos educativos son (Figura 10): falta de dinero (28 %), tener que trabajar (14 %) y falta de gusto o deseo de asistir (16 %) (Instituto Nacional de Estadística, 2018).

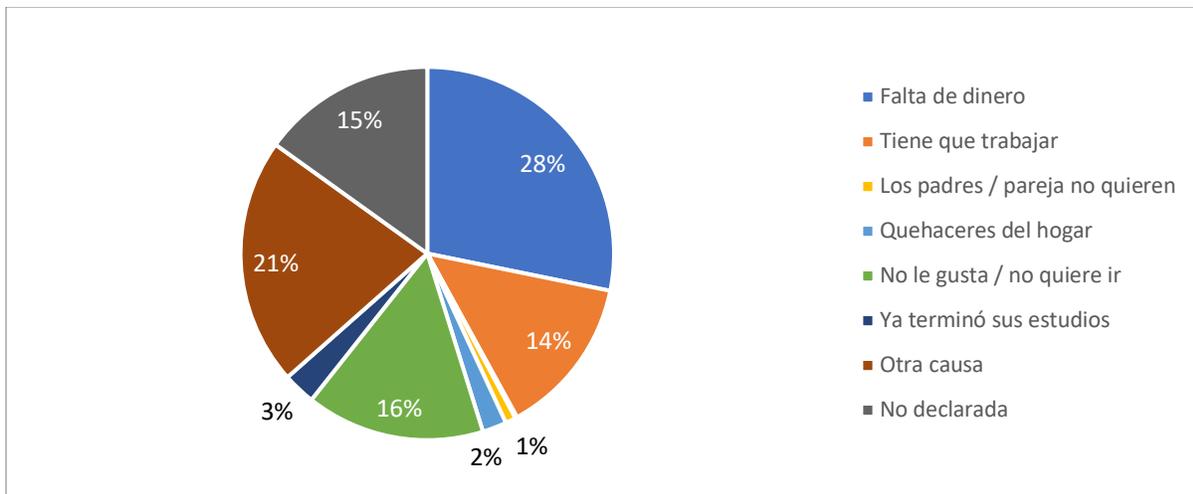


Figura 10. Causas de inasistencia a establecimientos educativos en la población entre 4 y 29 años en la cuenca del río Ocosito, año 2018

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2018).

5.1 Alfabetismo

Según los datos de la interpolación realizada para la población mayor de 7 años en la cuenca del río Ocosito, el 91 % tiene 7 años o más, del cual el 83 % es alfabeto (sabe leer y escribir) y 17 % es analfabeto (Figura 11). Ese porcentaje se divide en 42 % hombres y 41 % mujeres. Además, el 28 % asiste a un establecimiento educativo y 72 % no asiste. De la población que asiste, 88 % estudia en su mismo municipio y el resto ha salido para acceder a educación. Sobresalen los municipios de San Felipe y Retalhuleu con los porcentajes más altos de alfabetismo, 84 % y 87 % respectivamente (Instituto Nacional de Estadística, 2018).

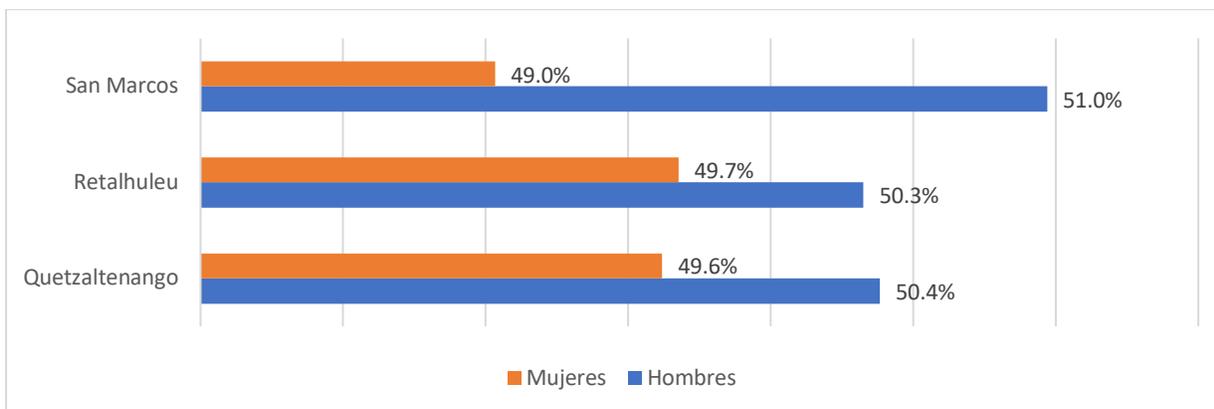


Figura 11. Población de siete años o más por tasa de alfabetismo en la cuenca del río Ocosito, año 2018 (en porcentaje)

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2018).

5.2 Acceso y uso de dispositivos digitales e internet

La utilización de nuevas tecnologías ha permitido acelerar el acceso a herramientas de estudio y ha agilizado la comunicación, con lo cual actualmente la población tiene a su disposición información de forma más más ágil y directa. El uso del celular es el más común y un 61 % de la población relativa de la cuenca del río Ocosito mayor a 7 años tiene acceso a dicho dispositivo. Sin embargo, un 38 % de la población aun no lo utiliza en su diario vivir (Figura 12) (Instituto Nacional de Estadística, 2018).

La computadora es el segundo dispositivo más popular, ya que 1.6 de cada 10 personas en la cuenca la utiliza. Sin embargo, un 83 % de la población no tiene acceso o usa este dispositivo digital (Instituto Nacional de Estadística, 2018), a pesar de que es una importante herramienta de información, comunicación y estudio.

Guatemala cuenta con una red de internet nacional, pero el uso de dicho servicio implica tener un dispositivo digital. Al respecto, se ha estimado que de la población que habita en la cuenca, solo un 26 % mayor a 7 años usa internet, 73 % no utiliza internet en su día a día y del 1 % restante no se conoce si tiene acceso y/o utiliza el servicio. Los municipios de cada departamento con mayor acceso y uso de internet son: Quetzaltenango (Coatepeque), Retalhuleu (Retalhuleu) y San Marcos (La Blanca) (Instituto Nacional de Estadística, 2018).

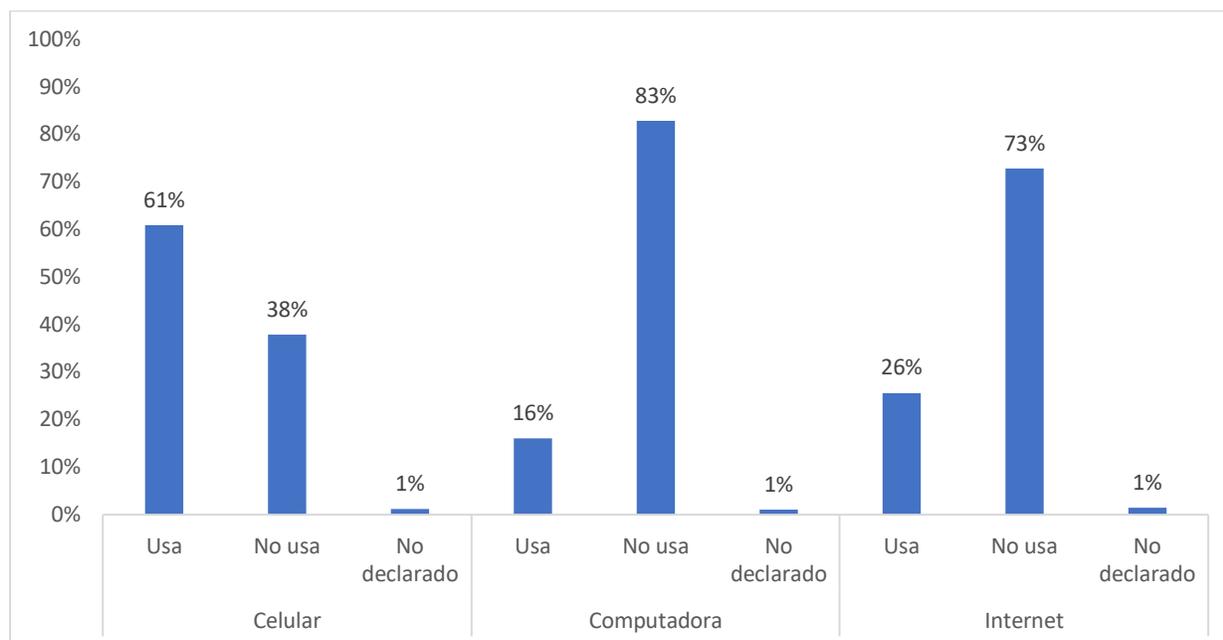


Figura 12. Población de siete años o más que usa celular, computadora y/o internet en la cuenca del río Ocosito, año 2018

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2018).

5.3 Establecimientos educativos

Segeplán (2011c) identifica en el departamento de Quetzaltenango los siguientes establecimientos educativos en las subregiones con municipios presentes en la cuenca del río Ocosito:

- En la subregión 2 se concentran principalmente alrededor de la cabecera municipal de Quetzaltenango. En cuanto a escuelas, en comparación con Olinstepeque, La Esperanza y San Mateo presentan menos que Quetzaltenango, Salcajá y Cantel.
- El Palmar es el municipio con menor cantidad de escuelas en la subregión 5; por otra parte, Coatepeque y Génova presentan mayor número de establecimientos educativos en la subregión.

En el departamento de Retalhuleu, la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (2011b) identificó los siguientes establecimientos educativos (Tabla 9).

Tabla 9. Establecimientos educativos por niveles en el departamento de Retalhuleu, año 2010

n.º	Nivel educativo	Público/Privado
1	Preprimaria bilingüe	12
2	Preprimaria	278
3	Primaria	330
4	Primaria adultos	4
5	Básico	159
6	Diversificado	58
Total		841

Fuente: Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (2011b).

Según la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (2011a), los siguientes establecimientos educativos en el departamento de San Marcos son los que se detallan en la Tabla 10.

Tabla 10. Establecimientos educativos por niveles en el departamento de San Marcos para el año 2010

n.º	Nivel	Público/Privado
1	Preprimaria bilingüe	136
2	Preprimaria	1047
3	Primaria	1523
4	Primaria adultos	13
5	Básico	482
6	Diversificado	142
Total		3343

Fuente: Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (2011a).

Con relación a las universidades, en los departamentos de la cuenca del río Ocosito se cuenta con la presencia de: Centro Universitario de Occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala (Cunoc), Universidad Rafael Landívar (URL), Universidad Mariano Gálvez (UMG), Universidad Mesoamericana, Universidad Galileo, Universidad Rural y Universidad de Occidente-Panamericana (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011 a, b y c).

6 HOGARES Y VIVIENDA

6.1 Hogares

En este caso no fue posible interpolar los datos del Censo 2018, ya que no se contó con información sobre el número de hogares que había en cada lugar poblado dentro la cuenca. Por lo tanto, se presenta información sobre los hogares a nivel municipal, es decir, de los municipios que tienen lugares poblados dentro de la cuenca del río Ocosito de los departamentos de Quetzaltenango, Retalhuleu y San Marcos sin interpolar según el Censo 2018 (Figura 13). En los municipios donde no había población ubicada dentro de la cuenca, los datos sobre hogares equivalen a cero.



Figura 13. Porcentaje de hogares por departamento (incluyendo solo los municipios presentes en la cuenca del río Ocosito), año 2018
Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2018).

Los municipios con más hogares en todo su territorio son (Figura 14): (a) Quetzaltenango: Coatepeque (19 %), (b) Retalhuleu: Retalhuleu (17 %) y (c) San Marcos: La Blanca (5 %).

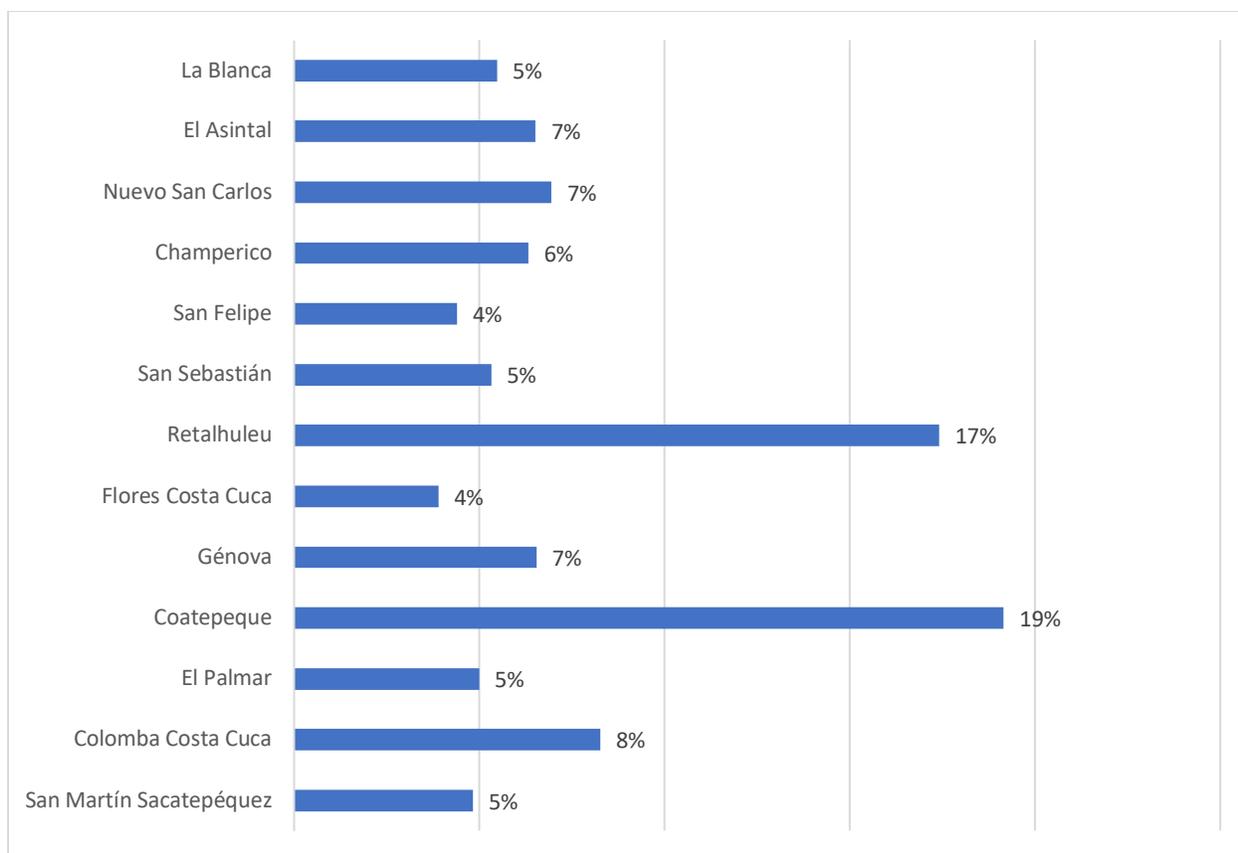


Figura 14. Porcentaje de hogares en los municipios ubicados en la cuenca del río Ocosingo, año 2018

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2018).

Según el Censo 2018, los hogares poseen las siguientes características:

- a. Unipersonal: integrado por una sola persona (jefe de hogar), exclusivamente.
- b. Nuclear: conformado por un núcleo conyugal primario (jefe del hogar y cónyuge sin hijos, o jefe y cónyuge con hijos, o jefe con hijos), exclusivamente.
- c. Extenso: conformado por una familia nuclear más otros parientes no nucleares, exclusivamente.
- d. Compuesto: conformado por una familia nuclear o una familia extensa más otros no parientes.
- e. Coresidentes: conformado por el jefe de hogar y otros no parientes.

En los municipios que tienen presencia en la cuenca del río Ocosingo, el 58 % de los hogares es nuclear y el 33 % es extendido (Figura 15).

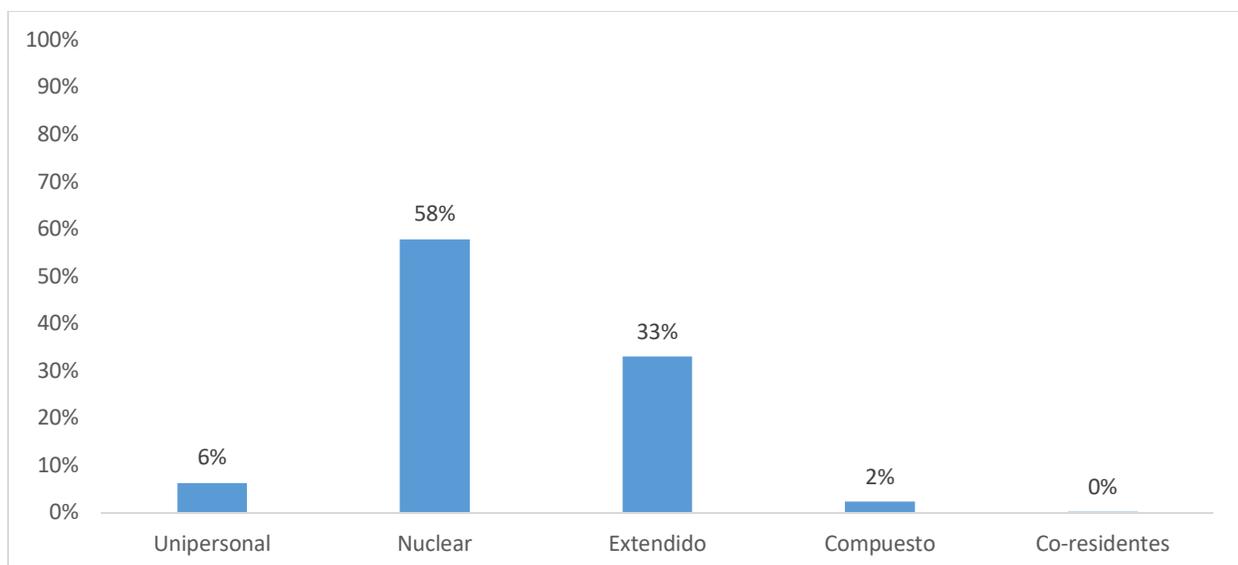


Figura 15. Tipo de hogares en los municipios con presencia en la cuenca del río Ocosito, año 2018 (en porcentaje)

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2018).

Según el Censo 2018, la distribución de la tenencia de la vivienda de la población en los municipios que tienen presencia en la cuenca del río Ocosito es la siguiente: 75 % declara ser propietario, 10 % alquila, 15 % tiene vivienda cedida o prestada y 1 % tiene sus hogares en propiedades comunales (Instituto Nacional de Estadística, 2018).

En lo que refiere al sexo del propietario de la vivienda, según el Censo 2018: 54 % de los propietarios de la vivienda corresponde a hombres y 33 % a mujeres, en un 11 % de los casos los propietarios son ambos y el resto no quiso dar a conocer el sexo del propietario. En cuanto a la toma de decisiones en el hogar, 24 % son ejercidas por hombres, 21 % por mujeres y 54 % por ambos.

6.2 Vivienda

Según el Censo 2018, de las viviendas ubicadas en los municipios que tienen lugares poblados dentro de la cuenca del río Ocosito, el 94.4 % es formal, 1.3 % es apartamento, 1 % es cuarto en casa de vecindad, 1.4 % es rancho, 1.6 % es improvisada, 0.03 % es vivienda colectiva y el resto corresponde a otro tipo de vivienda. La condición de ocupación de las viviendas particulares es la siguiente: 81 % ocupada, 2 % de uso temporal, 15 % desocupada y otros (Figura 16).

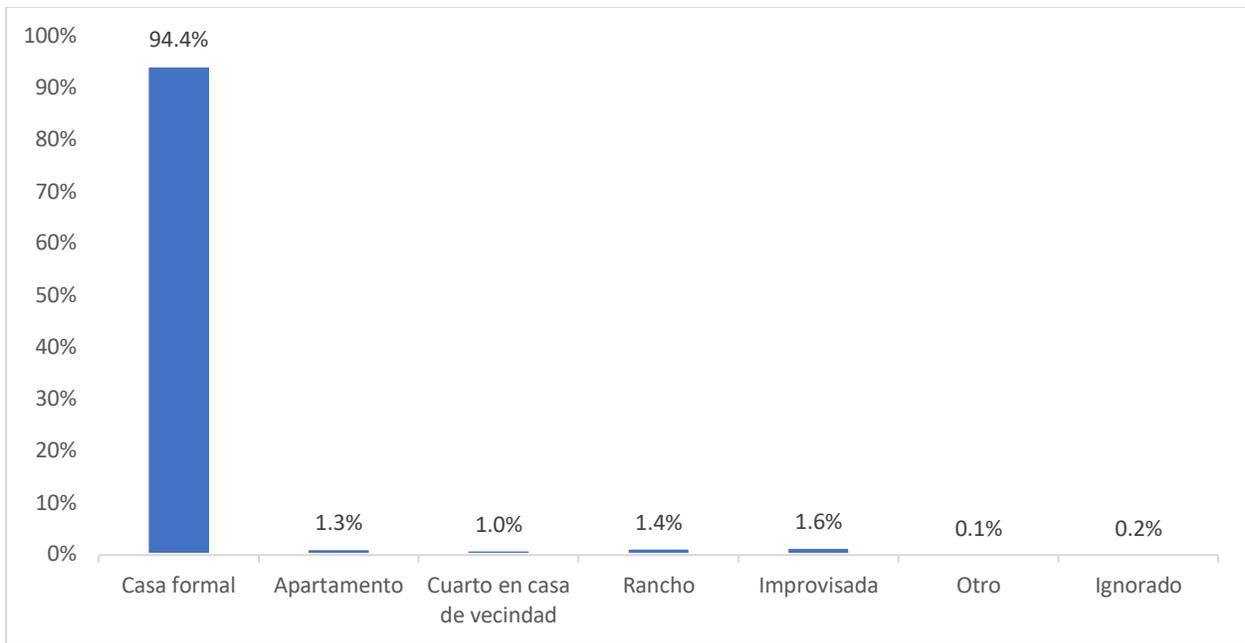


Figura 16. Tipo de vivienda en los municipios con presencia en la cuenca del río Ocosingo, año 2018 (en porcentaje)

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2018).

7 SERVICIOS BÁSICOS

7.1 Servicio sanitario

Los hogares ubicados en los municipios que tienen lugares poblados en la cuenca hidrográfica del río Ocosito de los departamentos de Quetzaltenango, Retalhuleu y San Marcos utilizan los siguientes tipos de servicio sanitario: inodoro conectado a red de drenajes (41 %), inodoro conectado a fosa séptica (9 %), excusado lavable (6 %), letrina o pozo ciego (42 %) y no tiene acceso a servicio sanitario (2 %) (Figura 17) (Instituto Nacional de Estadística, 2018).

El municipio de Génova en el departamento de Quetzaltenango es el que tiene un mayor porcentaje (80 %) de uso de letrina o pozo ciego, seguido de Flores Costa Cuca (57 %). En Retalhuleu el uso de letrina o pozo ciego ocurre de la siguiente manera: 7 de 10 hogares en El Asintal y 5.7 de 10 hogares en Nuevo San Carlos y Champerico. En el caso del departamento de San Marcos, 6.5 de cada 10 hogares en el municipio de La Blanca usa letrina o pozo ciego (Instituto Nacional de Estadística, 2018).

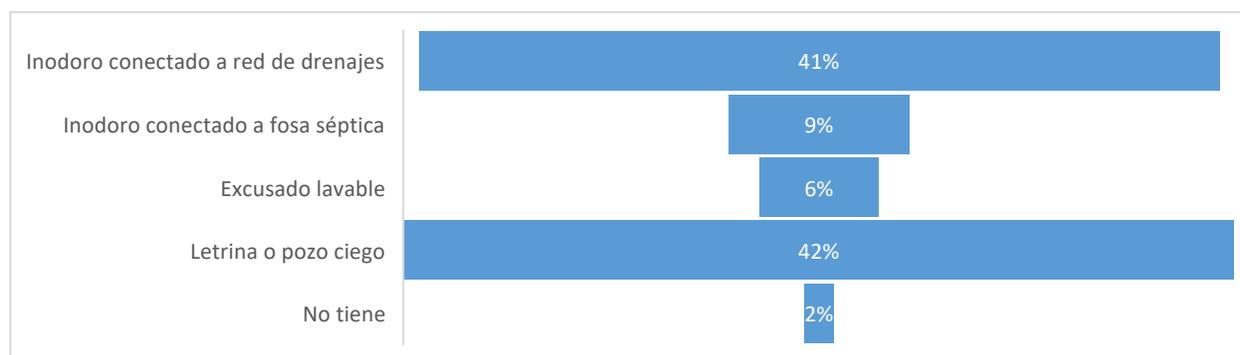


Figura 17. Tipo y uso de servicio sanitario en los hogares de los municipios con presencia en la cuenca del río Ocosito, año 2018 (en porcentaje)

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2018).

7.2 Cobertura eléctrica

Los hogares de los municipios que tienen presencia en la cuenca del río Ocosito de los departamentos de Quetzaltenango, Retalhuleu y San Marcos utilizan el siguiente alumbrado: red de energía eléctrica (93.1 %), panel solar o eólico (0.8 %), gas corriente (0.1 %), candela (5.5 %) y otros medios (0.5 %) (Instituto Nacional de Estadística, 2018).

En el departamento de Quetzaltenango, el 93 % del total de los hogares en los municipios tiene acceso a la red de energía eléctrica, mientras que un 6 % usa candela y 0.4 % utiliza panel solar o eólico.

En el departamento de Retalhuleu, 95 % del total de hogares en los municipios que tienen presencia en la cuenca usa la red de energía eléctrica y un 4.8 % aún utiliza candela, principalmente en los municipios de Nuevo San Carlos y El Asintal.

Por último, en el departamento de San Marcos, en el municipio de La Banca el 91 % de los hogares usa la red de energía eléctrica, 7 % utiliza candela, 2 % emplea paneles solares, el resto usa otros tipos de alumbrado (Instituto Nacional de Estadística, 2018) (Figura 18).

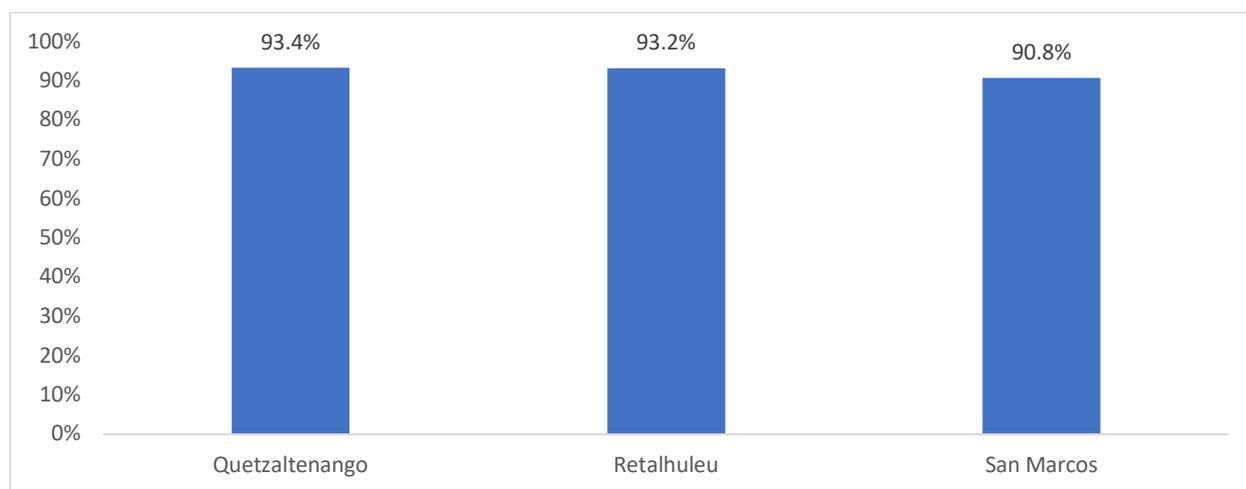


Figura 18. Cobertura eléctrica por departamento (incluye sólo los municipios con presencia en la cuenca del río Ocosito), año 2018 (en porcentaje)
Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2018).

En el departamento de Quetzaltenango, el municipio con menor cobertura de energía eléctrica es Génova, debido a que solo cuenta con una cobertura del 88 %. En el departamento de Retalhuleu, el municipio con menor cobertura es Nuevo San Carlos, con 89 % (Figura 19).

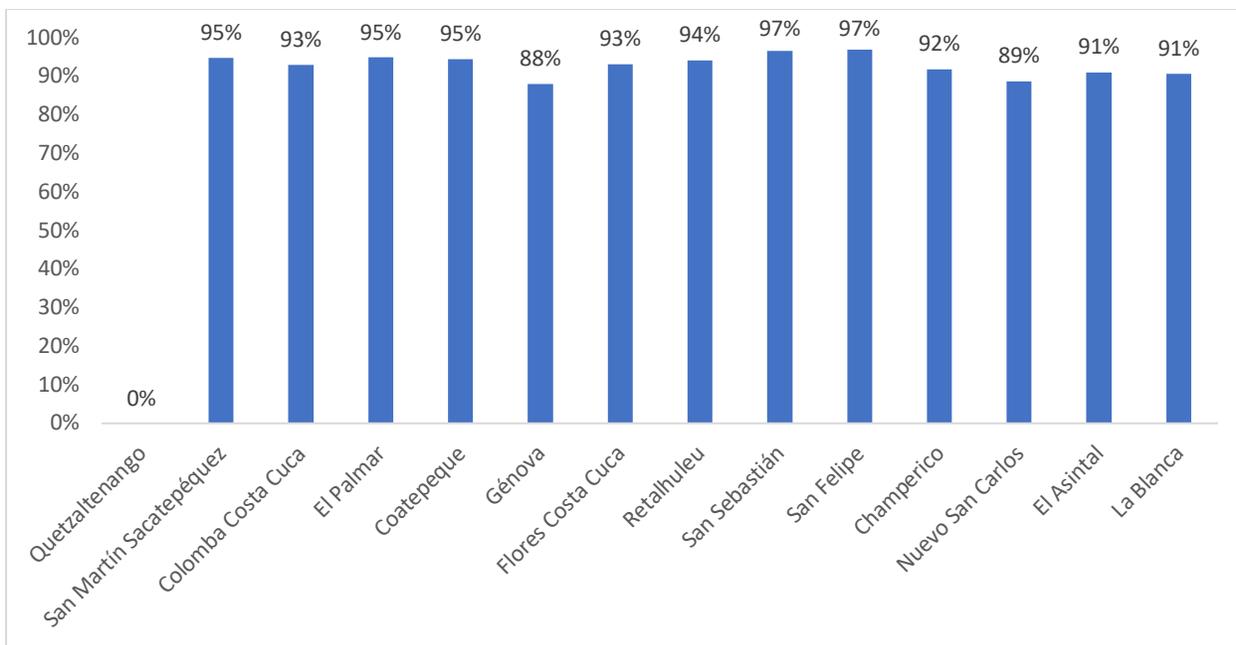


Figura 19. Cobertura eléctrica en los municipios con presencia en la cuenca del río Ocosito, año 2018 (en porcentaje)

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2018).

7.3 Fuentes de energía para cocinar

En los hogares de los municipios que tienen presencia en la cuenca del río Ocosito, la fuente principal de energía para cocinar se distribuye de la siguiente manera: leña (66 %), gas propano (33 %), electricidad (0.2 %) y 1 % no cocina. El 74 % de los hogares cuenta con un cuarto exclusivo para cocinar y 26 % no, lo que implica que en un mismo espacio se realizan diferentes actividades, incluyendo posiblemente dormir (Figura 20) (Instituto Nacional de Estadística, 2018).

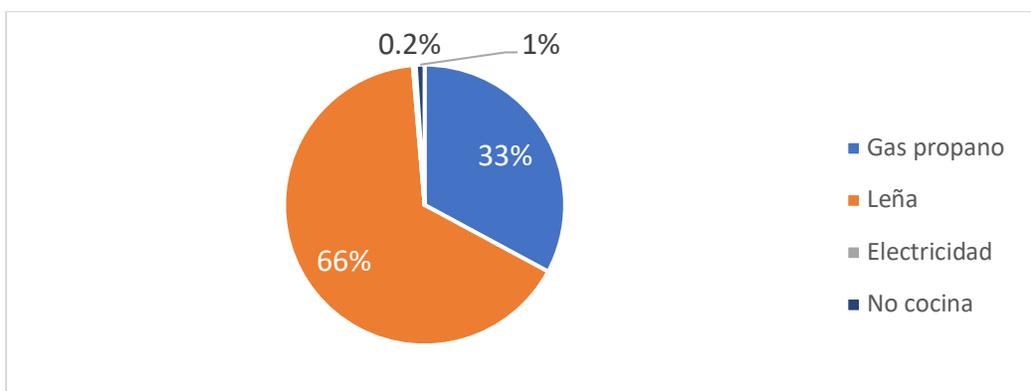


Figura 20. Fuente principal de energía para cocinar en los hogares de los municipios con presencia en la cuenca del río Ocosito, año 2018 (en porcentaje)

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2018).

En la Tabla 11 se detalla el uso de las fuentes de energía para cocinar en los municipios con lugares poblados dentro de la cuenca del río Ocosito de los departamentos de Quetzaltenango, Retalhuleu y San Marcos.

Tabla 11. Fuente principal de energía para cocinar en los hogares de los departamentos que tienen presencia en la cuenca del río Ocosito, año 2018

Departamento	Fuente de energía para cocinar (%)				
	Gas propano	Leña	Electricidad	Carbón	Gas corriente
Quetzaltenango	29.2	69.6	0.2	0	0.2
Retalhuleu	37.3	61.3	0.3	0	0
San Marcos	26.5	71.4	0.2	0	0
Total	33	66	1	0	0

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2018).

En el departamento de Quetzaltenango los municipios que más leña emplean para cocinar son: San Martín Sacatepéquez (92 % de los hogares), Génova (90 %) y Flores Costa Cuca (79 %). En el departamento de Retalhuleu los porcentajes son: El Asintal (85 %), Nuevo San Carlos (80 %) y Champerico (69 %); mientras que en el municipio La Blanca de San Marcos es de 71 % (Instituto Nacional de Estadística, 2018).

San Felipe y Retalhuleu del departamento de Retalhuleu son los municipios que más utilizan gas propano (55 % y 50 %, respectivamente); mientras que en Quetzaltenango son Coatepeque (46 %) y El Palmar (20 %). En el municipio de La Blanca este porcentaje corresponde al 26 % (Figura 21) (Instituto Nacional de Estadística, 2018).

7.4 Formas de eliminación de la basura

Los hogares de los departamentos con presencia en la cuenca utilizan como principal forma de eliminación de la basura la quema (59 %), seguida de servicio privado (15 %), servicio municipal (14 %), 2 % la tira en un río, quebrada o mar y el resto usa otros medios (Figura 22).

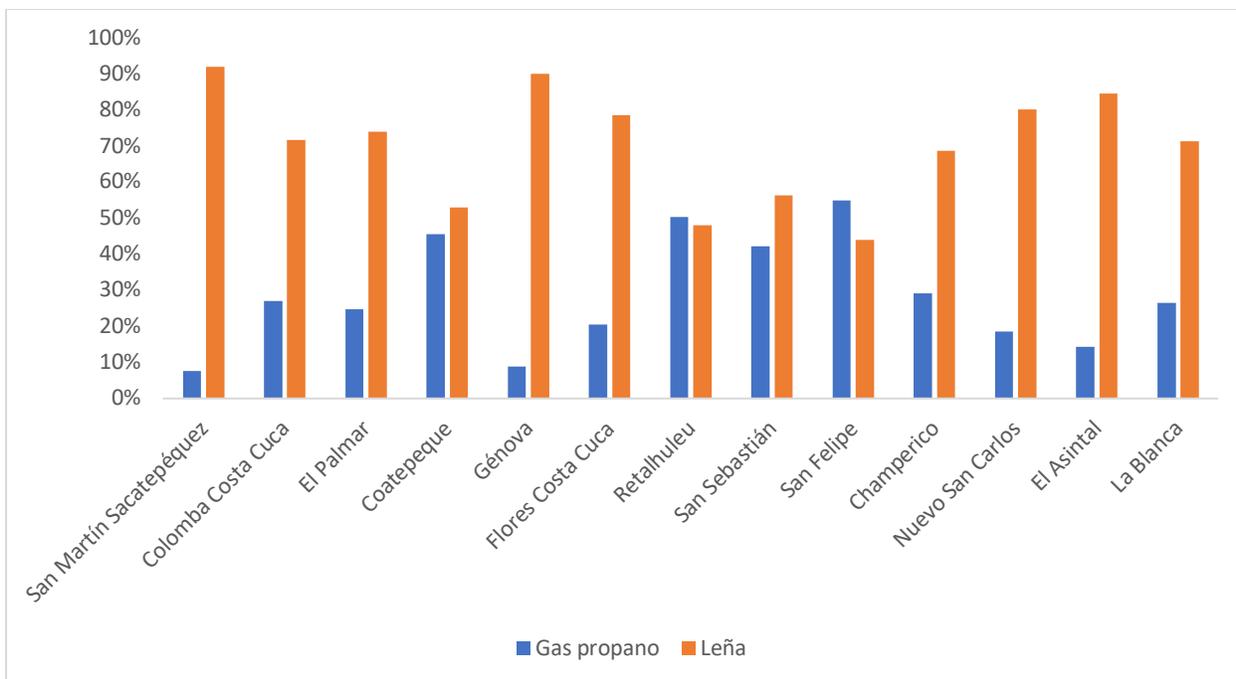


Figura 21. Fuente principal de energía para cocinar en los hogares de los municipios con presencia en la cuenca del río Ocosito, año 2018 (en porcentaje)

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2018).

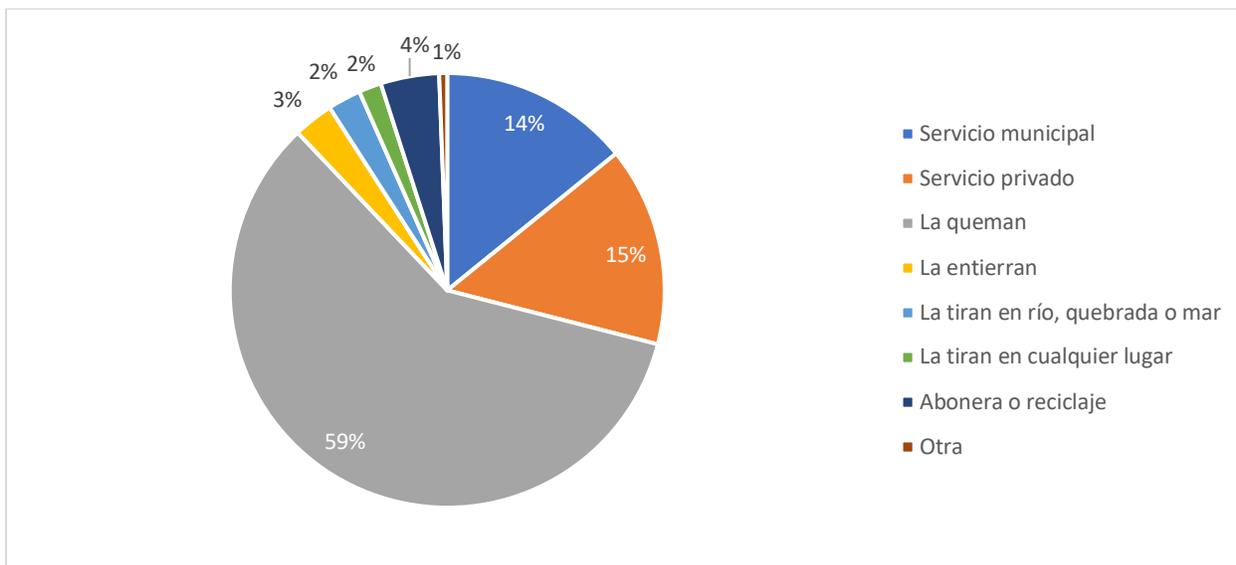


Figura 22. Principal forma de eliminación de la basura en los hogares de los municipios con presencia en la cuenca del río Ocosito, año 2018 (en porcentaje)

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2018).

En ninguno de los municipios del departamento de Quetzaltenango se manejan adecuadamente los desechos sólidos y líquidos. Según la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (2011c), es uno de los cinco departamentos más contaminados del país.

En el departamento de Retalhuleu los desechos sólidos son manejados por cada municipalidad. En el municipio de Retalhuleu hay un tren de aseo municipal y existe el servicio privado con cuotas domiciliarias mensuales de Q15 y comerciales de Q30. El municipio de Champerico dispone de un relleno sanitario, y recibió financiamiento para la construcción de una planta de tratamiento de desechos sólidos, pero no la concluyó y se terminó convirtiéndose en un botadero. Los demás municipios tienen un tren de aseo débil y botaderos de basura. Todos los municipios cuentan con el servicio en las cabeceras municipales, pero en las comunidades rurales los desechos sólidos son quemados, enterrados o depositados en basureros clandestinos (Segeplán, 2011b).

Por último, en el departamento de San Marcos se reportó que solamente el municipio de San Marcos contaba con un reglamento de desechos sólidos, que se aplicaba luego de haber sido aprobado por el concejo municipal y publicado en el diario oficial. En el departamento han proliferado los basureros clandestinos a cielo abierto debido a la falta de sistemas de recolección de basura y de lugares adecuados para desechar la misma (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011a).

8 USO DEL AGUA

8.1 Fuente principal de agua para consumo en el hogar

Con base en datos del Censo 2018, se determinó la principal fuente de agua para consumo en el total de los hogares del municipio. Se omitieron aquellos que no tenían población en la cuenca. Se estimó que el 48 % de los hogares en los municipios de los departamentos de Quetzaltenango, Retalhuleu y San Marcos que tienen presencia en la cuenca, declara como fuente principal de agua para consumo la que llega por medio de tubería en la vivienda, seguida de pozo perforado (37 %), tuberías fuera de la vivienda (9 %) y chorro público (2 %) (Figura 23) (Instituto Nacional de Estadística, 2018).

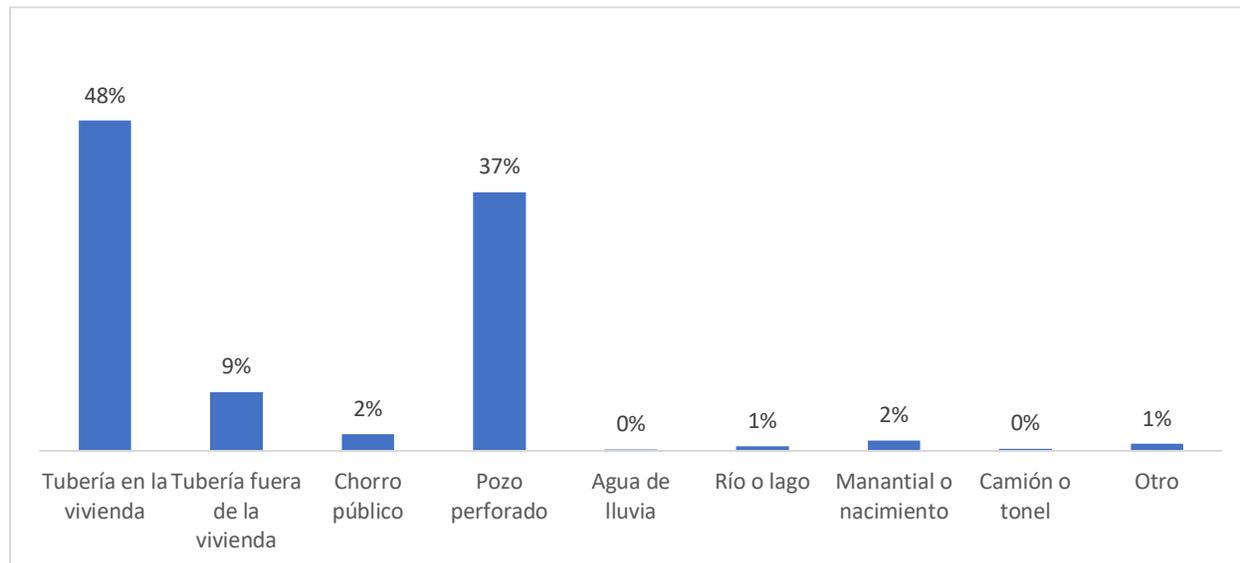


Figura 23. Fuente principal de agua para consumo en los hogares de los municipios con presencia en la cuenca del río Ocosito, año 2018 (en porcentaje)

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2018).

Las fuentes de acceso a agua para consumo en los hogares del departamento de Retalhuleu son diferentes al resto de departamentos: 45 % obtiene agua por medio de tubería en la vivienda, 41 % mediante pozo perforado y 8 % a través de tubería fuera de la vivienda, principalmente. Los municipios que tienen tubería en la vivienda como fuente primaria de acceso a agua para consumo son: San Felipe (80 %) y Retalhuleu (55 %). La principal fuente en el municipio de San Sebastián (71 %) es el pozo perforado (Figura 24) (Instituto Nacional de Estadística, 2018).

En el municipio de La Blanca del departamento de San Marcos, el 35 % obtiene agua para consumo por medio de tubería en la vivienda, seguido de un 6 % que usa tubería fuera de la vivienda, 54 % emplea pozo perforado y en un menor porcentaje la población obtiene agua de camión o tonel (1 %). Por su lado, en el departamento de Quetzaltenango la población obtiene el agua de las siguientes fuentes: 52 % de tubería en la vivienda, 9 % de tubería fuera de la vivienda, 32 % de pozo perforado y 2 % de manantial o nacimiento (Figura 24) (Instituto Nacional de Estadística, 2018).

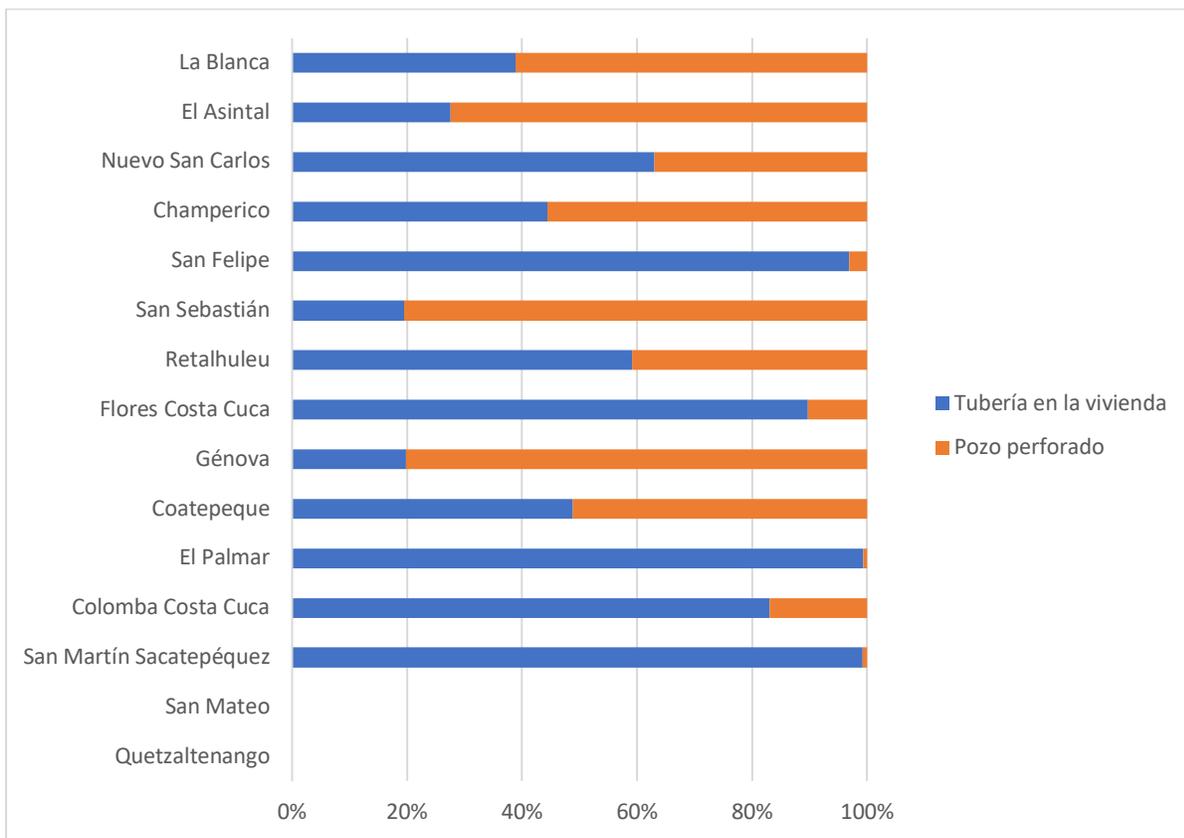


Figura 24. Fuente principal de agua para consumo por municipio con presencia en la cuenca del río Ocosito, año 2018

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2018).

9 INFRAESTRUCTURA VIAL

Según los planes departamentales de desarrollo de Quetzaltenango, Retalhuleu y San Marcos (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011 a, b y c), el acceso vial en el departamento de Quetzaltenango puede ser desde San Marcos, Totonicapán, Huehuetenango, Chimaltenango y Guatemala vía cuatro caminos. Por lo general, la conectividad hacia las comunidades, cantones y caseríos de los municipios ocurre desde las cabeceras municipales.

Con relación a la infraestructura de carreteras, en Quetzaltenango se dispone de vías asfaltadas que interconectan a la mayor parte de los municipios, exceptuando Huitán y Cabricán, que todavía cuentan con carretera de terracería (Figura 25). El departamento se conecta por carretera con todos los departamentos de la región occidental y el resto de la República. Entre las principales rutas nacionales, está la ruta nacional 1, que de la Ciudad Capital de Guatemala conduce a la frontera con México, atravesando el departamento de este a oeste; la ruta nacional 9-S que conduce a Retalhuleu, donde entronca con la carretera internacional del Pacífico CA-2; la ruta nacional 9-N hacia Totonicapán y Huehuetenango; y la ruta nacional 12-S que enlaza al oeste del departamento con el de San Marcos (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011c).

En Retalhuleu la carretera principal es la CA-2, que atraviesa el departamento (Figura 26). Sin embargo, se encuentra amenazada por el río Samalá, en la Vuelta del Niño y en el puente Castillo Armas, km 183-184. De acuerdo con la regionalización subdepartamental, en el territorio norte se encuentra la mayor conectividad, sirviendo como eje transversal la CA-2, que conecta a los municipios de San Sebastián, Retalhuleu, El Asintal y Nuevo San Carlos. Este mismo eje de conectividad (CA-2) articula, a través de la carretera que conduce a Quetzaltenango, a los municipios de Santa Cruz Muluá, San Martín Zapotitlán, San Felipe y parcialmente a San Andrés Villa Seca. En el territorio sur, está compuesto por la parte baja de los municipios de Retalhuleu, San Andrés Villaseca y el municipio de Champerico. Tiene problemas de conectividad en el Centro 2, la Máquina (parte sur de San Andrés Villaseca) debido a que no existe carretera hacia su cabecera municipal, por lo que utiliza la vía de la carretera de Cuyotenango-Tulate (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011b).

En general, los caminos internos de los municipios de Retalhuleu son de terracería, y algunos lugares poblados se encuentran aislados por falta de carreteras. Es importante mencionar que comunidades como Caballo Blanco y

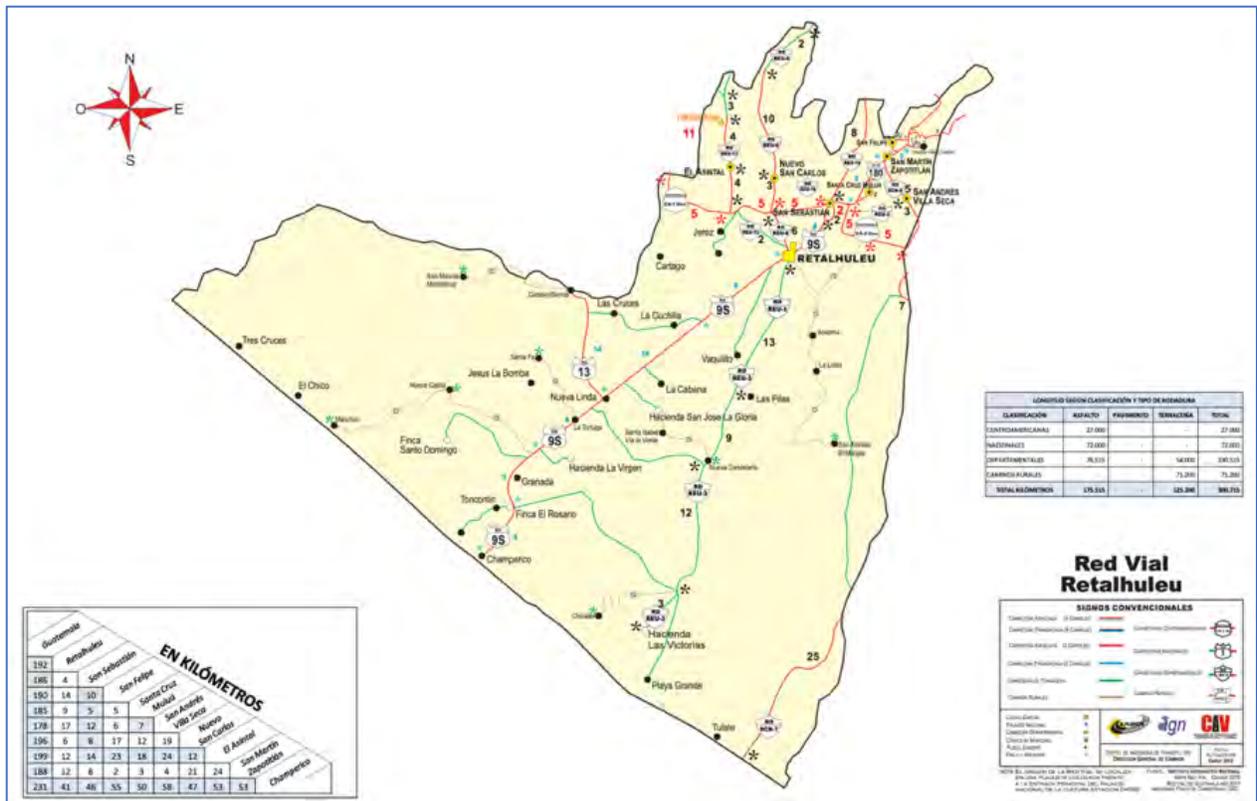


Figura 26. Mapa vial del departamento de Retalhuleu
Fuente: Instituto Geográfico Nacional (2010).

Por último, la distribución geográfica de la red vial en el departamento de San Marcos muestra que la construcción de carreteras asfaltadas ha sido mayor en las regiones del Valle y la Costa; mientras que en la parte del Altiplano, solamente las cabeceras municipales de Sibinal y Río Blanco carecen de carretera asfaltada (Figura 27). Por su parte, el altiplano registra las mayores densidades de caminos de terracería, en comparación con las otras regiones (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011a).

Al recorrer longitudinalmente la red vial que conecta a los tres departamentos mayoritarios en la cuenca (Quetzaltenango, Retalhuleu y San Marcos) —y en la medida de lo posible de forma paralela al cauce principal de la cuenca—, se evidencia la dinámica del paisaje desde su cabecera hasta la desembocadura (Tabla 12).

Tabla 12. Longitud de las carreteras y caminos en los departamentos con presencia en la cuenca del río Ocosito, año 2010 (kilómetros)

Longitud según clasificación y tipo de rodadura					
Departamento	Clasificación	Asfalto	Pavimento	Terracería	Total
Quetzaltenango	Centroamericanas	58 000	0	0	58 000
	Nacionales	133 100	22 000	17 000	172 100
	Departamentales	173 800	10 300	109 350	293 450
	Caminos rurales	0	0	217 362	217 362
Retalhuleu	Centroamericanas	27 000	0	0	27 000
	Nacionales	72 000	0	0	72 000
	Departamentales	76 515	0	54 000	130 515
	Caminos rurales	0	0	71 200	71 200
San Marcos	Centroamericanas	27 000	0	0	27 000
	Nacionales	72 000	0	0	72 000
	Departamentales	76 515	0	54 000	130 515
	Caminos rurales	0	0	71 200	71 200
Total		715 930	32 300	594 112	1 342 342

Fuente: Instituto Geográfico Nacional (2010).

10 ACTIVIDADES ECONÓMICAS

10.1 Actividades económicas del departamento de Quetzaltenango

El desarrollo económico del departamento de Quetzaltenango es importante por la producción de café, banano y cítricos propios de las zonas cálidas en los municipios de Coatepeque, Génova y Palestina de los Altos. En lo que respecta al café, se cultiva en los límites de la región de la bocacosta, específicamente en los municipios de Colomba Costa Cuca, El Palmar y Coatepeque, pero recientemente se ha sustituido por la siembra de caña de azúcar, hule, palma africana, piña, horticultura y otros cultivos (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011c).

Existen pequeños empresarios que se han dedicado a la crianza del ganado porcino en Coatepeque, Flores Costa Cuca y Génova. También es importante la producción de gallinas de engorde y ponedoras en menor escala, en diferentes municipios de Quetzaltenango (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011c).

La actividad empresarial vinculada al sector industrial en el departamento es variada e incluye las siguientes: procesamiento a través de varias tenerías, fabricación de calzado, fabricación de derivados de pieles, procesamiento de harina y producción de textiles. La construcción es una de las ramas más dinámicas de la economía urbana, se fundamenta en el crecimiento de las cabeceras departamentales y municipales, especialmente Quetzaltenango, en donde destaca la construcción de viviendas, locales comerciales y pequeños edificios, además la inversión en infraestructura urbana que realizan los fondos sociales y las municipalidades (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011c).

Las actividades comerciales, tanto formales como informales, se centran especialmente en las cabeceras de los municipios de Quetzaltenango y Coatepeque y, en menor escala, en San Juan Ostuncalco. El comercio de las hortalizas y papas se lleva a cabo mediante un sistema de articulación de la economía campesina que se caracteriza porque los productores, además de producir, captan y comercializan la producción, acercándola a los intermediarios, no directamente al consumidor final (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011c).

La economía de Quetzaltenango es pujante, la cabecera está considerada como la segunda ciudad más importante del país. El sector primario ocupa el primer lugar en importancia a nivel del departamento en productividad y

generación de trabajo. En la cabecera y en los cascos urbanos municipales resalta la tercerización de la economía, sobresale una estructura empresarial significativa basada en la existencia de infraestructura del sistema bancario con fuerte presencia en la cabecera, pero también en las cabeceras municipales como Coatepeque, San Juan Ostuncalco y Salcajá. El comercio es floreciente y dinámico, se cuenta con infraestructura moderna para los servicios educativos a nivel primaria y medio (ciclos básico y diversificado), así como el superior (que atrae a estudiantes de los municipios y departamentos circunvecinos). El comercio en boutiques, almacenes y grandes supermercados, tiene alta presencia en la cabecera departamental, mientras que en las cabeceras municipales los cascos urbanos mantienen un comercio diverso al por mayor y menor, turismo local, servicios de comunicación, centros hoteleros y hospitales médicos bastante competitivos a nivel nacional e internacional. Esas condiciones generan encadenamientos a nivel de sus municipios y de otros departamentos como San Marcos, Totonicapán, Sololá, Huehuetenango (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011c).

10.2 Actividades económicas del departamento de Retalhuleu

Las principales actividades productivas en Retalhuleu son agrícolas. La agricultura en el departamento es variada, con cultivos anuales como maíz blanco, maíz amarillo, ajonjolí y tomate; y cultivos perennes como caña de azúcar, hule, plátano, banano, café, cacao, macadamia, mango, limón, naranja y piña (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011b).

Durante los últimos años, se ha incrementado el área destinada al cultivo de la caña, desplazando la producción de granos básicos y otros cultivos. A la producción anual y perenne se pueden añadir cultivos de riego como chile, melón, sandía, pepino, frijol, y árboles frutales como mandarinas, papaya, rambután y cocos. Asimismo, se encuentran plantas dispersas (anonas, chicos, tamarindo, caimitos, aguacates, mamey) y pastos para el ganado. En cuanto a ganadería se reportan altos números de bovinos, cerdos y aves (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011b).

Entre otras actividades se extrae arena de las playas, especialmente en Champerico; piedra del río Samalá; y arena, piedra y balastro del río Ocosito. También se extrae arena de la Peña de San Felipe. Se conoce de un proyecto de minería para la extracción de hierro en las playas de arena de mar en el

litoral de San Andrés Villa Seca, Retalhuleu y Champerico (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011b).

Existen dos ingenios en el departamento que se dedican a la producción de azúcar, y uno de ellos a la producción de alcoholes y generación de energía eléctrica. Además, se contabiliza en este sector lo siguiente: una fábrica de globos y guantes de hule, tres empacadoras de mango para exportación, dos empacadoras de camarón fresco para exportación, tres descortezadoras de ajonjolí, una planta clasificadora de semilla de maíz, una fábrica de baterías para automotores, dos fábricas de hielo, varias panificadoras, una de productos lácteos, una embotelladora de bebidas carbonatadas, una distribuidora de cerveza, una fábrica de concentrados para animales, un laboratorio de crianza de Moscomed, una recicladora de papel y cartón, y varias fábricas de block. La mayoría de esta planta industrial se concentra en el municipio de San Sebastián (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011b).

Retalhuleu tiene larga tradición como exportador de materias primas, como café, hule, azúcar, camarones, mangos, piñas, bananos, plátanos y ajonjolí. Todos estos productos son principalmente para el mercado externo: Estados Unidos de América y Europa. Además, produce para el mercado nacional maíz, plátanos, bananos, piñas, mangos, papayas y otros (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011b).

10.3 Actividades económicas del departamento de San Marcos

En el departamento predomina el sector primario para el cultivo de café y banano destinados al mercado externo, principalmente en la costa y bocacosta (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011a).

En el caso de la costa, la actividad económica está vinculada a la agroexportación, particularmente en los municipios de Malacatán, Catarina, Ayutla y Ocos, con la producción de banano, plátano, aceite (palma africana), hule y tabaco. También existe un sector dedicado a la ganadería. El principal mercado de destino de los productos es Estados Unidos de Norteamérica; como en el caso del banano de las marcas Dole y Chiquita (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011a).

Una característica importante en estas subregiones es que la mayor parte de las familias producen para el autoconsumo, mientras que los excedentes son comercializados en los días de plaza de cada municipio (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011a).

10.4 Empresas por tamaño

En el 2015, el 96.6 % de las empresas registradas en la Oficina Coordinadora Sectorial de Estadísticas (OCSE-Mipyme) en el departamento de Quetzaltenango fue catalogada como micro, en Retalhuleu fue el 97.2 % y en San Marcos de 98.1 % (Tabla 13). Por otra parte, las empresas clasificadas como grandes y medianas tuvieron una menor participación (Ministerio de Economía, 2015).

Tabla 13. Número de empresas por tamaño en los departamentos con presencia en la cuenca del río Ocosito en el año 2015

n.º	Empresas por tamaño	Quetzaltenango	Retalhuleu	San Marcos
1	Grandes	35	6	6
2	Medianas	136	23	27
3	Pequeñas	1410	306	488
4	Micro	45 017	11 791	27 620
Total de empresas		46 598	12 126	28 141

Nota. Está definido por los factores ingresos y capital reportados. Fuente: Ministerio de Economía (2015).

Al aplicar la tasa a nivel nacional, del total de empresas clasificadas en Quetzaltenango, Retalhuleu y San Marcos, se estima que el 32.5 % se dedicó a actividades inmobiliarias, empresariales y de alquileres. Le siguieron en orden de importancia con 25.1 % el comercio al por mayor y al por menor, y la reparación de vehículos automotores, motocicletas, efectos personales y enseres domésticos; y con 7.67 % el transporte, almacenamiento y comunicaciones; mientras que el restante porcentaje corresponde a otros (Figura 28).

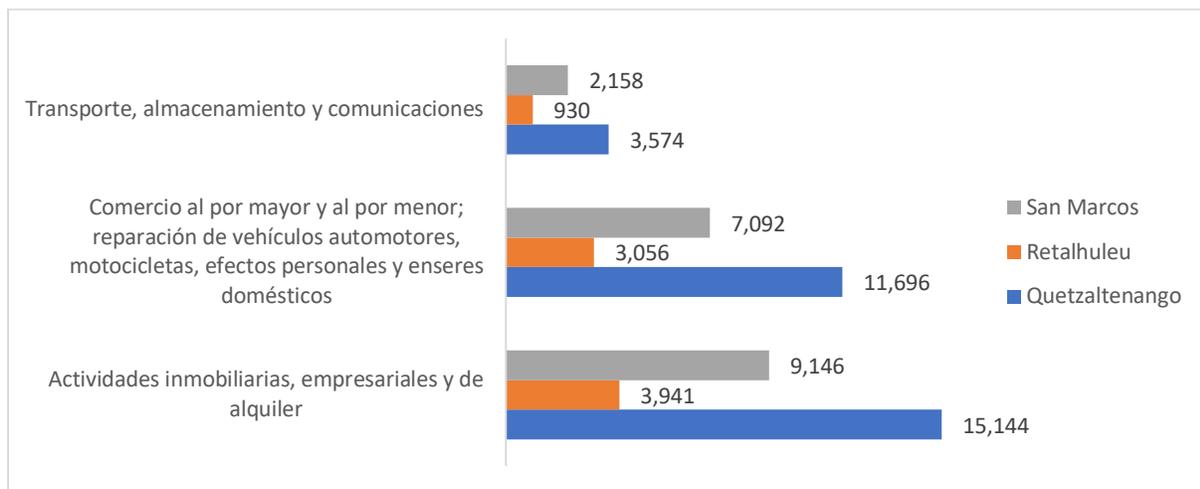


Figura 28. Número de empresas por actividad económica en los departamentos con presencia en la cuenca del río Ocosito, año 2015

Fuente: Ministerio de Economía (2015).

10.5 Parque vehicular

El parque vehicular en el departamento de Quetzaltenango durante 2020 fue de 3 307 625, cifra que representó el 6.9 % del total nacional. En el departamento de Retalhuleu fue de 1 021 296 (2.1 % del total nacional) y en el departamento de San Marcos de 2 160 454 (4.5 % del total nacional) (Instituto Nacional de Estadística, 2020e).

10.6 Ocupación hotelera

En 2013, el mayor nivel de ocupación hotelera en el departamento de Quetzaltenango se alcanzó en septiembre (47.5 %), mientras que el menor ocurrió en marzo con 16.6 % (Instituto Nacional de Estadística, 2013a). En el departamento de Retalhuleu el mayor nivel de ocupación hotelera se alcanzó en abril (29.9 %) y el menor en marzo con 7.5 % (Instituto Nacional de Estadística, 2013b). Por último, en el departamento de San Marcos el mayor nivel de ocupación hotelera se alcanzó noviembre (27.7 %) y el menor nivel en marzo con 18.0 % (Instituto Nacional de Estadística, 2013c).

10.7 Migración¹⁰

Según la *Encuesta sobre Migración Internacional de Personas Guatemaltecas y Remesas en Guatemala*, en el 2016 existían 5 532 683 personas mayores de 7 años y más con familiares en el exterior con la intención de migrar internacionalmente, de los cuales los siguientes porcentajes (con relación al total nacional) corresponden a los departamentos de la cuenca del río Ocosito: 6.2 % a Quetzaltenango, 2.8 % a Retalhuleu y 9.5 % a San Marcos. El principal país de destino es Estados Unidos, seguido de México y Canadá.

El INE registró que la emigración de las personas guatemaltecas para los departamentos de la cuenca del río Ocosito, según solicitud de pasaporte, fue de: 25 396 personas de Quetzaltenango, 6850 personas de Retalhuleu y 33 560 personas de San Marcos, quienes tuvieron como principal país de destino Estados Unidos y, en una menor porción, Canadá y México (Instituto Nacional de Estadística, 2021).

¹⁰ a) La migración es el desplazamiento de una persona producido por un cambio de residencia, b) la emigración es la migración de una persona desde un territorio hacia el exterior y c) la inmigración: migración de una persona desde el exterior hacia este territorio.

Además, se registraron 123 213 personas retornadas de 7 años y más, de las cuales 7.79 % se ubican en Quetzaltenango, 2.58 % en Retalhuleu y 14.51 % en San Marcos (Organización Internacional para las Migraciones, 2017).

Según la Arquidiócesis de Los Altos, Quetzaltenango-Totonicapán, las principales causas de la migración son: pobreza, falta de fuentes de trabajo, problemas familiares, falta de tierras para cultivar, salarios injustos, despidos masivos e indirectos por la caída del precio del café, deseos de superación, búsqueda de centros educativos, decaimiento de las artesanías y crecimiento demográfico. Los que más migran son hombres, personas del área rural y jóvenes (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011c).

Las categorías de migrantes internos son: temporeros, emigrantes, comerciantes, desplazados, empleadas domésticas, inmigrantes, deportados, retornados, refugiados y desmovilizados. También hay migración interna hacia la capital de Guatemala, la cabecera de Quetzaltenango, Almolonga, San Juan Ostuncalco, Concepción Chiquirichapa, Zunil, San Francisco el Alto (Totonicapán) y hacia los departamentos de oriente (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011c).

La migración que se da en el departamento de San Marcos es de dos tipos: la interna, que está ligada al ciclo agrícola y se manifiesta en los meses de octubre a febrero con la cosecha de café hacia las fincas de la bocacosta y costa o al Estado de Chiapas, México; la población que se moviliza proviene de las regiones del altiplano y el Valle. En el caso de la migración externa, la principal causa es la falta de empleo. Esta mano de obra se inserta en el sector agrícola, servicios o comercio de los países a los que migran (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011a).

10.8 Remesas

Según la *Encuesta sobre Migración Internacional de Personas Guatemaltecas y Remesas*, de las 1 860 287 personas residentes en el exterior de Guatemala que enviaron remesas a sus departamentos de origen, el 7.1 % corresponde a Quetzaltenango, 2.8 % a Retalhuleu y 9.3 % a San Marcos (Organización Internacional para las Migraciones, 2017).

De las 516 243 personas receptoras de remesas en Guatemala, los beneficiarios de los departamentos con presencia en la cuenca del río Ocosito se ubican en los siguientes porcentajes con relación al total nacional: 6.3 % de Quetzaltenango, 2.5 % de Retalhuleu y 6.5 % de San Marcos (Organización Internacional para las Migraciones, 2017).

El volumen de remesas que se recibió en el país fue de USD 7 164 908 055 en el año 2016. A través de bancos el monto fue de USD 5 273 946 718, de los cuales los departamentos en la cuenca del río Ocosito recibieron: USD 412 996 733 (7.83 % del total nacional) en Quetzaltenango, USD 157 704 834 (2.99 % del total nacional) en Retalhuleu y USD 449 962 361 (8.53 % del total nacional) en San Marcos. La distribución del gasto a partir del total de volumen de remesas recibido, fue de la siguiente manera: 34.68 % para consumo (alimentos, vestuario y calzados, equipamiento del hogar, mantenimiento de la vivienda y otros); 7.72 % para consumo intermedio (producción, alquileres de instalaciones y otros); 49.84 % para inversión y ahorro (reparación, construcción o compra de vivienda, terrenos, ahorro e inversión en seguros) y 7.74 % para inversión social (gastos en salud y educación) (Organización Internacional para las Migraciones, 2017).

10.9 Índice de precios del consumidor (IPC) de la región VI

El índice de precios del consumidor (IPC) se utiliza para medir el comportamiento del nivel general de precios de la economía del país. En la región VI —a la que pertenecen los departamentos de Quetzaltenango, Retalhuleu y San Marcos—, el IPC registró una variación interanual de 3.28 % en el 2021. Durante el periodo 2017-2021 (Figura 29), la variación más alta se registró en 2017 cuando alcanzó 4.31 %, mientras que en 2018 ocurrió la variación más baja de la región (0.92 %) (Instituto Nacional de Estadística, enero de 2022).

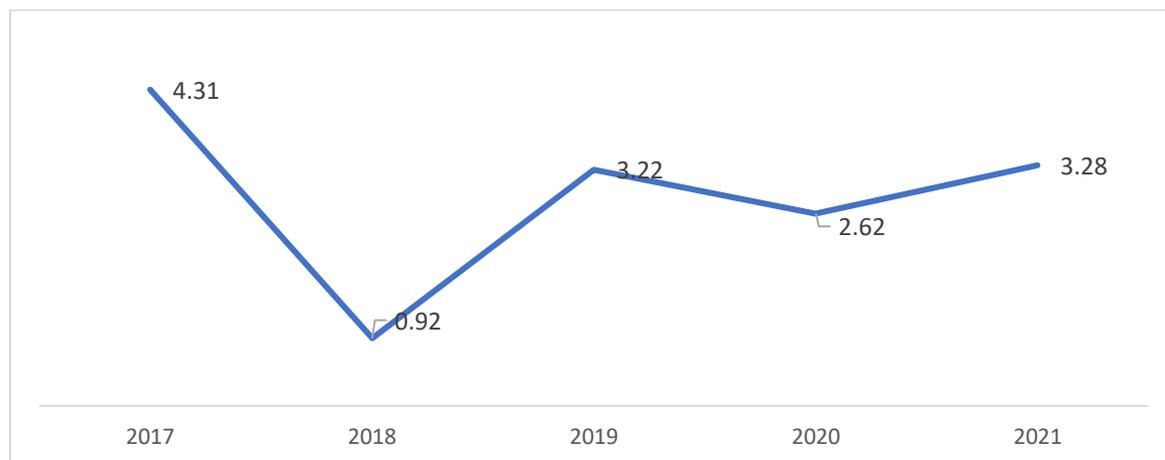


Figura 29. Variación porcentual interanual del índice de precios del consumidor (IPC), región VI, serie histórica 2017-2021

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (enero de 2022).

De las doce divisiones del gasto que integran el IPC (Figura 30), las mayores variaciones en 2021 las presentaron el transporte (7.38 %) y la vivienda, agua, gas y electricidad (4.47 %). Por otra parte, la división de educación presentó la variación negativa más baja con -0.20 % (Instituto Nacional de Estadística, enero de 2022).

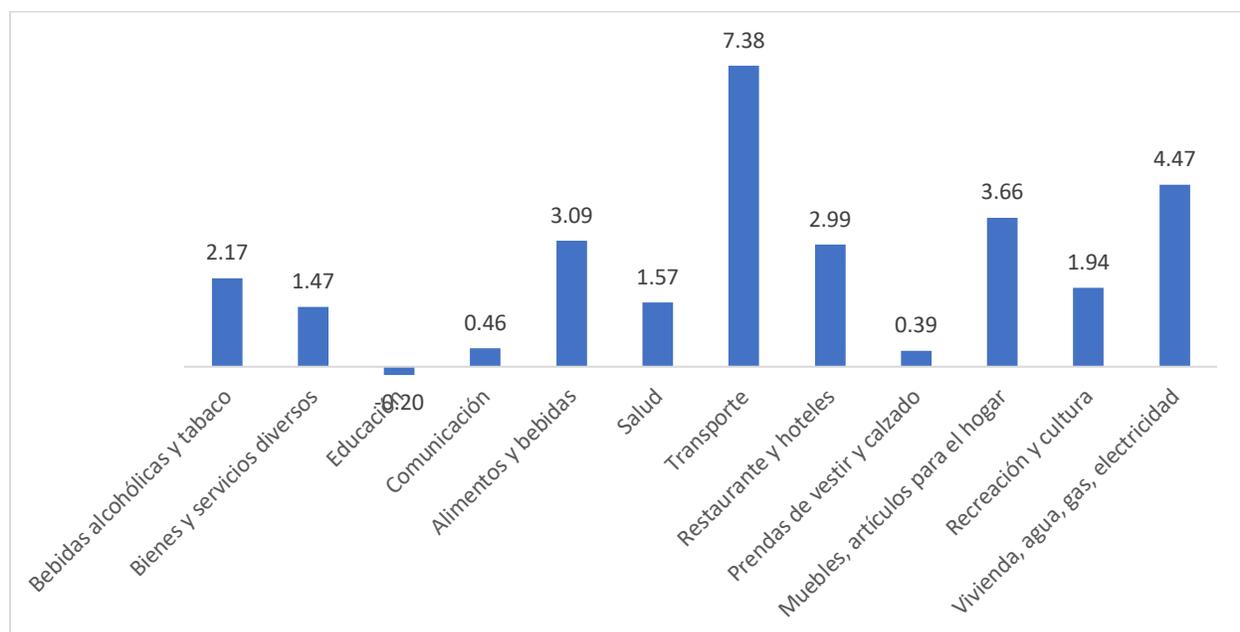


Figura 30. Variación interanual del índice de precios del consumidor (IPC) por división de gasto, año 2021

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2021).

Según el informe de la canasta básica alimentaria (CBA) y ampliada (CA) (Instituto Nacional de Estadística, febrero de 2022), a febrero 2022 la tortilla presentó un precio promedio por libra de Q3.61, en comparación con diciembre de 2012, donde fue Q3.62. En las mismas fechas el precio medio por libra de pollo varió de Q13.06 a Q12.71, y el de carne de res con hueso de Q17.13 a Q10.86.

10.10 Población en edad de trabajar

Según el Censo 2018, se estimó que el 47 % de la población de 15 años o más en la cuenca hidrográfica del río Ocosito es económicamente activa (PEA).

La población se categoriza en: ocupada¹¹ (45 %) y desocupada¹² (2 %), de esta última la PEA se estima como cesante¹³ (1 %) y aspirante¹⁴ (1 %). Entre las otras categorías se estima que el 53 % de la población es económicamente inactiva, de la cual el 8 % se encuentra estudiando, 33 % realiza quehaceres del hogar, 2 % está jubilada y el otro 10 % realiza otras actividades o se desconoce su actividad económica. El 36 % de las personas económicamente activas labora en el mismo municipio, 6 % fuera del municipio o país y el resto no declaró (Figura 31) (Instituto Nacional de Estadística, 2018).

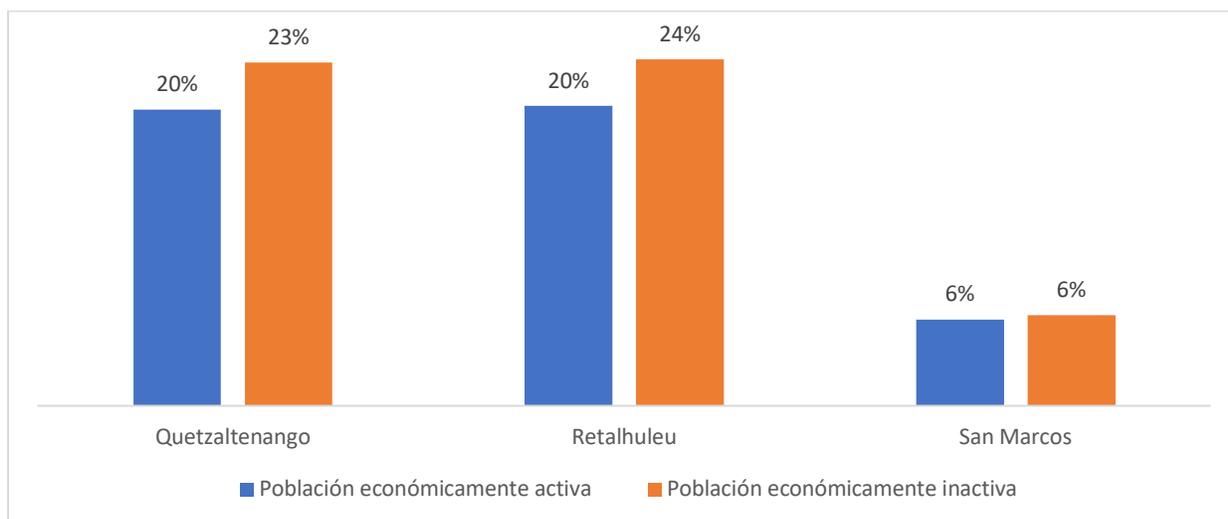


Figura 31. Población en edad de trabajar activa (PEA) e inactiva (PEI) en los departamentos de la cuenca del río Ocosito, año 2018

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2018).

¹¹ Ocupada: población de 15 años o más que, durante la semana de referencia, y en al menos una hora al día llevaron a cabo alguna actividad económica a cambio de un ingreso, salario, ganancia u otro tipo de remuneración en dinero y/o especie, ya fuera de beneficio individual o familiar. Se consideraron también a las personas que, sin recibir remuneración, participaron o ayudaron en la elaboración o venta de productos agrícolas, ganaderas o de autoconsumo o en alguna otra actividad económica.

¹² Desocupada: personas disponibles para trabajar que hicieron gestiones para encontrar un trabajo.

¹³ Cesante: quienes buscaron trabajo y ya tienen experiencia laboral.

¹⁴ Aspirante: quienes buscan trabajo por primera vez.

11 INSTITUCIONALIDAD

11.1 Instituciones presentes

En cuanto a la presencia de entidades públicas en Quetzaltenango, Retalhuleu y San Marcos, se identificaron delegaciones ubicadas en las cabeceras departamentales que les dan cobertura a los municipios. Las que se relacionan por su quehacer en el territorio con la cuenca hidrográfica del río Ocosito son:

Dirección Departamental del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS); Delegación Departamental de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (Conred), quien además se encarga del Centro de Operaciones de Emergencia (COE); Instituto Nacional de Estadística (INE); Instituto Nacional de Bosques (INAB); Coordinación Departamental del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA); Delegación Departamental y Regional del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN); Delegación Regional del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (Conap); Dirección Departamental del Ministerio de Educación (Dideduc); Inspección de Trabajo del Ministerio de Trabajo y Previsión Social (Mintrab); Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (Segeplán); Secretaría de Coordinación Ejecutiva de la Presidencia (SCEP); Secretaría Presidencial de la Mujer (Seprem); Ministerio de Gobernación (Mingob) por medio de Gobernación Departamental, la Unidad de Prevención del Delito y Violencia (UPCV) y otros; Instituto de Fomento Municipal (Infom); Delegación Departamental del Instituto Guatemalteco de Turismo (Inguat); Ministerio de Economía (Mineco) por medio de la Dirección de Atención al Consumidor (Diacó); Ministerio de Comunicaciones y Vivienda (CIV), a través de la zona vial 5, la Dirección General de Aeronáutica Civil y la Dirección General de Transportes (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011).

Entre otras instituciones en el departamento de Quetzaltenango están: Consejo de Coordinación y Planificación del Sector Público, Agropecuario, Forestal e hidrobiológico (Codep); Coordinación Regional del Instituto Nacional de Administración Pública (INAP); Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (Intecap), que también tiene sedes en Retalhuleu y San Marcos; Dirección Regional del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA); Instituto Nacional de Cooperativas (Inacop) y Academia de las Lenguas Mayas (ALMG) (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011c).

El Registro Nacional de las Personas (Renap), el Tribunal Supremo Electoral (TSE) y la Policía Nacional Civil (PNC) tienen presencia en todos los municipios.

11.2 Aspectos de seguridad y justicia

11.2.1 Sistema de Justicia

Cada departamento cuenta con una delegación del Ministerio Público (MP). El Organismo Judicial (OJ) opera por medio de una red de juzgados que abordan diferentes temas y se ubican en las cabeceras departamentales y, en ocasiones, en algunos municipios. Además se cuenta con juzgados de paz, los cuales se encuentran distribuidos en cada municipio.

El sistema de justicia se auxilia de las subestaciones de la PNC, del Instituto Nacional de Ciencias Forenses, de la delegación de la Procuraduría General de la Nación (PGN) y de la Auxiliatura de la Procuraduría de los Derechos Humanos (PDH) (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011 a, b y c).

11.2.2 Detenidos por cometer hechos delictivos

En cuanto a la detención de personas sospechosas de cometer algún hecho delictivo, en 2020 la PNC detuvo a 4671 personas en Quetzaltenango. Del total de delitos, el 49.6 % fue atribuido a otras causas, le siguieron en orden de importancia: amenazas con 13.6 % y lesiones leves con 13.7 %. En Retalhuleu se detuvo a 3204 personas. Del total de delitos, el 53.0 % fue por otras causas, le siguieron en orden de importancia: amenazas, con 14.6 % y hurto, con 5.4 %. Por último, en San Marcos se detuvo a 3949 personas. Del total de delitos, el 57.0 % fue por otras causas, le siguieron en orden de importancia: amenazas con 16.8 % y hurto 6.1 % (Figura 32) (Instituto Nacional de Estadística, 2021).

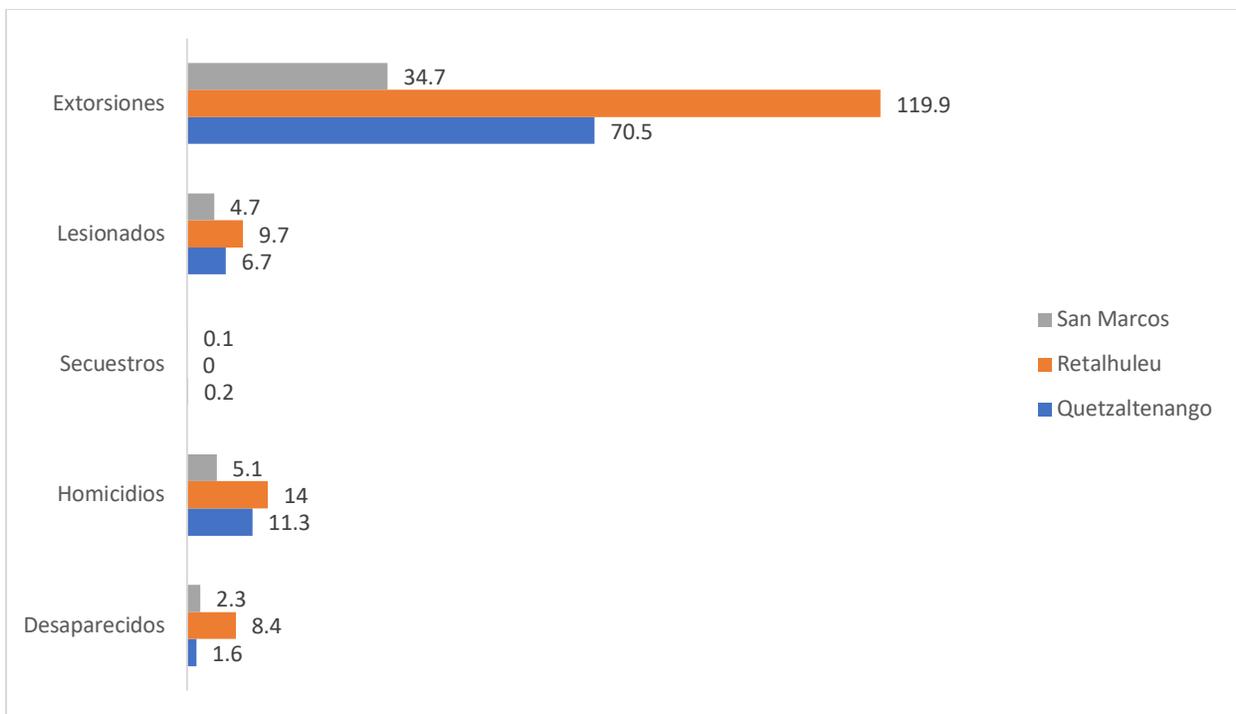


Figura 32. Tasa de víctimas por causa de delito en los departamentos con presencia en la cuenca del río Ocosito, año 2020

Nota. Por cada 100 000 habitantes. Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2021).

En el departamento de Quetzaltenango la PNC reportó a 1191 víctimas de hechos delictivos en el 2020¹⁵, el 66 % de los casos corresponde a hombres y el 34 % a mujeres. La tasa de homicidios fue de 11.3 por cada 100 000 habitantes. Durante el mismo año, la PNC reportó 727 víctimas de hechos delictivos en el departamento de Retalhuleu, el 65 % de los casos corresponde a hombres y el 35 % a mujeres. La tasa de homicidios fue de 14.0 por cada 100 000 habitantes. Por último, en el departamento de San Marcos la PNC reportó 714 víctimas de hechos delictivos en 2020, el 65 % de los casos corresponde a hombres y el 35 % a mujeres. La tasa de homicidios fue de 5.1 por cada 100 000 habitantes (Instituto Nacional de Estadística, 2021).

¹⁵ Datos de la Unidad de Estadísticas Socioculturales y de Seguridad del Instituto Nacional de Estadística (INE), con información de la Policía Nacional Civil (PNC).

12 FORMAS DE ORGANIZACIÓN

12.1 Otras organizaciones

El departamento de Quetzaltenango es sede de organizaciones no gubernamentales (ONG) de diversa expresión y rol, así como de organismos internacionales que se ubican principalmente en la cabecera departamental, aunque varias de estas tienen sede en los distintos municipios.

Algunas ONG que articulan lo público y lo privado son la Mesa de Competitividad y los Grupos Gestores. Además están presentes organismos internacionales como los consulados de México y de Italia. En el departamento se establecieron desde hace varios años la Cámara de Comercio, la Cámara de Industria y la Cámara de Turismo. Asimismo, existen formas de organización privadas como la Asociación de Empresarios de Quetzaltenango y la Asociación de Gerentes de Quetzaltenango (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011c).

El departamento de Retalhuleu cuenta con ONG que trabajan con la micro, pequeña y mediana empresa a través de servicios de crédito y asesorías en administración; la Cámara de Comercio, que aglutina a medianos y grandes comerciantes; la Asociación de Ganaderos de Sur Occidente de Guatemala (Agsogua); la Asociación de Hoteleros; el Comité de Autogestión Turística (CAT); la Asociación de Vendedores del Mercado y la Asociación de Expendedores de Gasolina. El sector cooperativo cuenta con 29 cooperativas de producción, de ahorro y crédito e integrales; el Grupo Gestor; y asociaciones campesinas cuya reivindicación histórica ha sido el acceso a la tierra, y en la actualidad han ampliado su interés a otros temas. Dentro de la cooperación internacional se encuentra la Xunta de Galicia y la Cooperación Galega tiene programas de desarrollo en los municipios de Champerico y Retalhuleu (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011b).

Por último, en el departamento de San Marcos existen organizaciones que han logrado construir espacios de incidencia, tales como las pastorales y el Movimiento de Trabajadores Campesinos (MTC). A nivel municipal se encuentran organizaciones como las asociaciones, las cooperativas, los comités y los grupos organizados de la mujer y jóvenes (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011a).

12.2 Organización política

Según la *Memoria de Elecciones 2019*, el padrón electoral de las últimas elecciones en los departamentos con presencia en la cuenca hidrográfica del río Ocosito fue de 54.4 % mujeres y 45.8 % hombres (Tabla 14) (Tribunal Supremo Electoral, 2020).

Tabla 14. Empadronamiento por sexo en los departamentos de la cuenca del río Ocosito

n.º	Departamento	Mujeres empadronadas (%)	Hombres empadronados (%)
1	Quetzaltenango	55.9	44.1
2	Retalhuleu	53.8	46.2
3	San Marcos	53.4	46.6
Total		54.4	45.6

Fuente: Tribunal Supremo Electoral (2020)

En lo que se refiere a los diputados distritales de los departamentos de Quetzaltenango, Retalhuleu y San Marcos, se eligieron 18 representantes, dos de los cuales fueron mujeres. El 28 % de los representantes elegidos corresponde al partido UNE, 17 % al partido Vamos, 17 % al partido Valor y el resto se distribuye en los partidos políticos Winaq, VIVA, PHG, FCN-Nación, CREO, UCN y BIEN (Tabla 15).

Tabla 15. Diputados distritales de los departamentos de la cuenca del río Ocosito

n.º	Quetzaltenango	Retalhuleu	San Marcos
1	Duay Antoni Martínez y Aree Alvín Aguilar (Vamos)		Guillermo Alberto Cifuentes (Vamos)
2	Rubén Misael Escobar (UNE)	Edwin Lux (UNE)	Mario Ernesto Gálvez, Lesly Valenzuela de Paz y Ángel Iván Girón (UNE)
3	Adán Pérez y Pérez (Winaq), Nery Rene Mazariegos (VIVA) y Emilio de Jesús Maldonado (PHG)		Julio César Longo (FCN-Nación), Luis Alberto Contreras (CREO), Douglas Rivero Mérida (PHG), Vivian Beatriz Precidado (UCN) y Sabino Sebastián Velásquez (BIEN)
4	Gerardín Ariel Díaz (Valor)	José Luis Galindo y Esteban Rubén Barrios (Valor)	

Fuente: Tribunal Supremo Electoral (2020)

Las 15 corporaciones municipales están integradas por 172 miembros distribuidos en los puestos de alcalde, síndicos, concejales y suplentes. Doce de los alcaldes son hombres y una es mujer. Del total de los electos, el 15 % corresponde a mujeres y el 85 % a hombres. En la *Memoria de Elecciones 2019* el TSE no registró la elección de los alcaldes de El Asintal y San Felipe.

Los partidos políticos predominantes en la elección del 2019 fueron la UNE y Valor, los cuales ocupan cinco de las corporaciones municipales con presencia en la cuenca respectivamente; le siguen —ocupando una corporación municipal de los municipios con presencia en la cuenca—: PHG, VIVA, Vamos, BIEN y UCN, de los cuales ninguno es comité cívico (Tabla 16).

Tabla 16. Distribución de los miembros de las corporaciones municipales por sexo y organizaciones políticas

Municipios	# Miembros de la corporación	Género		Organización ganadora	Otras organizaciones
		Mujeres	Hombres		
		Número de personas			
Quetzaltenango	19	3	16	PHG	Fuerza, Valor, CREO, Winaq, VIVA
San Mateo	10	0	10	UNE	Vamos
San Martín Sacatepéquez	11	0	11	VIVA	Vamos, Todos
Colomba Costa Cuca	11	1	10	UNE	CIP, Valor
El Palmar	11	2	9	Valor	Vamos, VIVA
Coatepeque	14	2	12	UNE	VIVA, Valor, HUGO, Crecer, URNG-MAIZ, Todos
Génova	10	1	9	Valor	UNE, FC-Nación
Flores Costa Cuca	10	2	8	Vamos	UNE, Fuerza
Retalhuleu	14	2	12	BIEN	Valor, UNE
San Sebastián	10	2	8	Valor	Unionista, Todos, BIEN
San Felipe*	9	2	7	Valor	BIEN, Podemos
Champerico	11	1	10	UNE	CCCC, Todos, MLP
Nuevo San Carlos	11	2	9	Valor	Todos
El Asintal	10	3	7	UNE	Valor, MLP
La Blanca	11	3	8	UCN	UNE, Vamos
Total	172	26	146		

Nota. * No aparece registro de alcalde en TSE. Fuente: Tribuna Supremo Electoral (2020)

12.3 Sistema de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural

En el marco de la creación de la Ley del Sistema de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural se consideró que los artículos 119 y 224 de la Constitución Política de la República de Guatemala (1985) se refieren a la necesidad de promover sistemáticamente la descentralización económico-administrativa como medio para promover el desarrollo integral del país, por lo que era urgente propiciar una amplia participación de todos los pueblos y sectores de la población guatemalteca en la determinación y priorización de sus necesidades y las soluciones correspondientes.

Por tal razón, se creó el Sistema de Consejos de Desarrollo que tiene por naturaleza ser el espacio de participación de la población maya, xinca, garífuna y no indígena en el que la gestión pública lleve a cabo el proceso de planificación democrática para el desarrollo, el cual tiene como objetivo organizar y coordinar la administración pública mediante la formulación de políticas de desarrollo, planes y programas presupuestarios y el impulso de la coordinación interinstitucional, pública y privada (Congreso de la República de Guatemala, 2022).

Los principios generales del Sistema de Consejos de Desarrollo son:

- a. El respeto a las culturas de los pueblos que conviven en Guatemala.
- b. El fomento a la armonía en las relaciones interculturales.
- c. La optimización de la eficacia y eficiencia en todos los niveles de la administración pública.
- d. La constante atención porque se asigne a cada uno de los niveles de la administración pública las funciones que, por su complejidad y características, pueda realizar mejor que cualquier otro nivel. La promoción de procesos de democracia participativa, en condiciones de equidad e igualdad de oportunidades de los pueblos maya, xinca y garífuna y de la población no indígena, sin discriminación alguna.
- e. La conservación y el mantenimiento del equilibrio ambiental y el desarrollo humano, con base en las cosmovisiones de los pueblos maya, xinca y garífuna y de la población no indígena.
- f. La equidad de género, entendida como la no discriminación de la mujer y la participación efectiva, tanto del hombre como de la mujer (Secretaría de Coordinación Ejecutiva de la Presidencia, 2022).

Este sistema está integrado por cinco niveles, los cuales están previstos constitucionalmente. En lo que se refiere a lo municipal, se sustenta en el Código Municipal y en lo comunitario, según lo contemplado en los Acuerdos de Paz —esto último debido a que en dichos acuerdos se asumieron

compromisos para superar las causas que le dieron origen, entre las cuales estaba la reforma a la Ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural—. En la Figura 33 se describen los niveles del sistema.



Figura 33. Sistema de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural
Fuente: Secretaría de Coordinación Ejecutiva de la Presidencia (2022).

El Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural (Conadur), que es coordinado por el presidente de la República, tiene a su cargo la formulación de las políticas de desarrollo, así como el ordenamiento territorial. Continuando con la jerarquía de este sistema escalonado se creó el Consejo Regional de Desarrollo Urbano y Rural (Coredur), presidido por el representante del presidente de la República e integrado por los gobernadores de los departamentos que forman la región, por un representante de las corporaciones municipales de cada uno de los departamentos incluidos en la misma y por representantes de entidades públicas y privadas (Congreso de la República de Guatemala, 2002).

Los gobernadores ejercen el gobierno de los departamentos. Dicho puesto es nombrado por el presidente de la República y es el encargado de presidir el Consejo Departamental de Desarrollo Urbano y Rural (Codede) que está integrado por los alcaldes de todos los municipios y representantes del sector público y privado organizado. En un siguiente escalón se encuentran los consejos municipales de desarrollo (Comude), que están integrados por el alcalde municipal, quien lo coordina, así como por representantes de los consejos comunitarios de desarrollo y entidades públicas y civiles locales.

Por último, se encuentran los consejos comunitarios de desarrollo (Cocode) que están integrados por la Asamblea Comunitaria, la cual está formada por los residentes de una misma comunidad y son coordinados por un órgano integrado de acuerdo con lo que determine la comunidad o reglamentación municipal. Esta es la base del sistema de consejos de desarrollo, al cual se le delegan —entre sus muchas funciones— la de formular políticas, planes, programas y proyectos de desarrollo de la comunidad, con base en la priorización de sus necesidades, y proponerlos al Comude para su incorporación en los planes municipales.

Además, tiene la responsabilidad de ejercer auditoría social a los proyectos u obras que se ejecuten en sus comunidades, administrar y velar por el buen uso de los recursos técnicos, financieros y de otra índole que obtenga el Cocode, por lo que debe informar constantemente a la Asamblea Comunitaria. Los Cocode tienen la representatividad legal de su aldea, debido a que deberán registrarse e inscribirse en el libro respectivo del Registro Civil de la municipalidad de su jurisdicción, con lo cual obtienen personalidad jurídica (Congreso de la República de Guatemala, 2002).

La toma de decisiones en los consejos de desarrollo se realiza por consenso, pero cuando no se logre, se votará por mayoría simple. Todos los miembros participan *ad honorem* en las sesiones. Se pueden crear las comisiones de trabajo que se consideren necesarias. Sus funciones serán emitir opinión y desarrollar temas y asuntos por encargo del consejo correspondiente, ejemplo de ello son las comisiones de medio ambiente (Codema), que se han constituido en los Codede y son lideradas por los delegados del MARN.

13 GOBERNANZA

13.1 Agua

Según el Water Forum of the Americas (Serrano, 2011), la gobernanza del agua se refiere a la interacción de los sistemas políticos, sociales, económicos y administrativos que entran en juego para regular el desarrollo y gestión de los recursos hídricos y la provisión de los servicios de agua a diferentes niveles de la sociedad. La gobernanza del agua existe donde las organizaciones estatales encargadas de la gestión del recurso establecen una política efectiva, junto con un marco legal apropiado para regular y gestionar el agua, de forma tal que responda a las necesidades ambientales, económicas, sociales y políticas del Estado, con la participación de todos los agentes sociales.

La gobernanza del agua en Guatemala se ve afectada principalmente por aspectos legales y las competencias que estas regulaciones otorgan a diferentes instituciones en el país, lo cual genera superposición de las competencias para la regulación de este recurso y, por tanto, para su gobernanza (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional y Universidad Del Valle de Guatemala, 2019).

De acuerdo con Salguero (2009), la legislación actual relativa a la gestión del recurso hídrico en Guatemala, se encuentra dispersa en una serie de leyes y normas que no integran un sistema de derecho —entendido como el régimen que norma lo relativo al dominio, uso y aprovechamiento, conservación y administración del agua— (Tabla 17) (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional y Universidad Del Valle de Guatemala, 2019).

Tabla 17. Marco legal del agua en Guatemala

Enfoque	Institución	Legislación
Dominio	Registro General de la Propiedad Corte de Constitucionalidad Tribunales de Justicia	Código Procesal Civil (1992) Código Civil (1933 y 1963)
Uso común	Municipalidades MSPAS	Código Civil (1933 y 1963) Ordenanzas municipales Política Nacional del Sector Agua Potable y Saneamiento (2013)
Aprovechamientos especiales	Municipalidades MAGA Ministerio de Energía y Minas (MEM) MSPAS	Código Municipal (2002) Reglamento de Riego (1972) Ley de Minería (1997) Código de Salud (1997)
Protección de las personas	Consejo Nacional para la Reducción de Desastres	Código Civil (1933 y 1963) Ley de la Conred (1996)

Enfoque	Institución	Legislación
Protección del recurso	MARN	Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (1986)
Zonas de producción de agua	INAB Conap	Reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos (2006)

Fuente: Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional y Universidad Del Valle de Guatemala (2019).

Guatemala cuenta con legislación y reglamentos que atienden diferentes necesidades de sectores específicos para el uso del agua. Además, existen 36 políticas de Estado relacionadas con este tema, de las cuales no se conocen sus resultados. Tampoco se cuenta con una ley de aguas en particular, aunque sí se han discutido varios proyectos de ley en el Congreso de la República de Guatemala.

13.2 Bosques

Guatemala ha reconocido la importancia de los bosques para la sociedad y para su desarrollo económico, por lo cual ha declarado de urgencia nacional y de interés social, la reforestación del país y la conservación de los bosques (Congreso de la República de Guatemala, 1985). Esta declaración ha sido fortalecida por medio de la promulgación de una serie de leyes ordinarias orientadas a este fin.

Tomando como referencia lo mencionado en el apartado de agua, a continuación se presenta el marco legal relativo al tema forestal (Tabla 18).

Tabla 18. Marco legal forestal en Guatemala

Enfoque	Institución	Legislación
Conservación de los bosques	INAB Conap MARN	Ley Forestal (Decreto 101-97) Ley de Áreas Protegidas (Decreto 4-89 y sus reformas) 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, el cual propone la creación del Fondo Nacional de Cambio Climático (Decreto 7-2013)
Beneficios relacionados con la reducción de emisiones de	INAB MEM	Ley de Incentivos Forestales para Poseedores de Pequeñas Extensiones de Tierra de Vocación Forestal o Agroforestal (Pinpep) (Decreto 51-2010)

Enfoque	Institución	Legislación
gases de efecto invernadero		Ley de Fomento al Establecimiento, Recuperación, Restauración, Manejo, Producción y Protección de Bosques en Guatemala (Probosque) (Decreto 2-2015) Reglamento del Pinfor Reglamento de la Ley Pinpep Reglamento de Ley Probosque Reglamento para la Fiscalización de Empresas Forestales Reglamento para el Aprovechamiento Forestal de Consumo Familiar Reglamento para el Transporte de Productos Forestales y su Procedencia Lícita Reglamento para el Manejo de Plantaciones y Áreas Productoras de Semilla de Pinabete Reglamento del Registro Nacional Forestal Reglamento para Técnicos y Profesionales que se dedican a la actividad forestal Ley Reguladora del Registro, Autorización y Uso de Motosierras Ley de Incentivos para el Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable (52-2003)

Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (s. f.).

13.3 Suelos

La gestión de los suelos se encuentra dispersa en una serie de cuerpos normativos relativos a temas como actividades productivas agrícolas e industriales, actividades para consumo interno o externo, minería, generación de energía y salud. En la Tabla 19 se incluyen algunas normas relacionadas con el ordenamiento territorial y leyes que refieren a las autoridades de manejo de lagos y cuencas, reservas territoriales, y protección y conservación de suelos.

Tabla 19. Marco legal de los suelos en Guatemala

Enfoque	Institución	Legislación
Actividades productivas	MAGA	Ley del Organismo Ejecutivo (Decreto 114-1997) y sus reformas en lo conducente al MAGA Corresponde al MAGA, la Dirección y Coordinación Superior del Sector Público Agrícola, y por su medio el Gobierno de la República, aplicar la Política de Desarrollo Agrícola del País (Decreto 102-1970) y sus reformas

Enfoque	Institución	Legislación
		Reglamento de Registro Genealógico de Ganado para los Países Centroamericanos suscrito en 1965 (Decreto Ley 4-1961)
Aspectos de salud	MAGA MARN MSPAS INAB Conap MEM Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional (Sesán)	Ley de Sanidad Vegetal y Animal Código de Salud Ley Forestal Ley de Áreas Protegidas Ley de Minería Ley del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional
Ordenamiento territorial	Conred Ministerio de Finanzas (Minfin) Secretaría de Coordinación Ejecutiva de la Presidencia (SCEP) Municipalidades Segeplán MAGA MARN MSPAS INAB Conap MEM Sesán	Ley de creación de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres de Origen Natural o Provocado (Conred) Ley de Adjudicación de Bienes Inmuebles Propiedad del Estado, el Gobierno o la Nación, a favor de familias en situación de pobreza y extrema pobreza Ley de Desarrollo Social Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural Código Municipal Ley General de Descentralización Ley Preliminar de Urbanismo Ley de Vivienda y Asentamientos Humanos Ley de Parcelamientos Urbanos Reglamento Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural Reglamento de la Ley de Vivienda y Asentamientos Humanos Reglamento de la Ley de la Conred Reglamento de la Ley General de Descentralización Reglamento de la Ley Forestal Reglamento de la Ley de Áreas Protegidas Reglamento de la Ley de Minería Reglamento de descargas de aguas residuales a cuerpos receptores
Autoridades del manejo de lagos y cuencas	MARN	Ley de creación de la Autoridad para el Manejo Sustentable del Lago de Atitlán y su Entorno Ley de creación de la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Izabal, el Río Dulce y su Cuenca

Enfoque	Institución	Legislación
		Ley de creación de la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán
Reservas territoriales	MAGA Ocret	Ley Reguladora de las Áreas de Reservas Territoriales del Estado de Guatemala (Decreto 126-1997)
Proteger y conservar		<p>Ley de Protección para el Cultivo del Plátano y el Banano en la República de Guatemala (Decreto 7-2020)</p> <p>Ley de Registro de Productos Agroquímicos (Decreto 5-2010)</p> <p>Donde se Acepta y Aprueba el Protocolo de Montreal Relativo a las Substancias Agotadoras de la Capa de Ozono, Suscrito en Montreal el 16 de septiembre de 1987 (Decreto 34-1989) y sus reformas (Decreto 17-2001)</p> <p>Ley de Sanidad Vegetal y Animal (Decreto 36-1998)</p> <p>Referido al Uso de Grasas para Uso Industrial que Deroga (Decreto 93-1995)</p> <p>Se Exonera del Pago de Derechos de Importación y Sobrecargos la Importación de Insecticidas, Fungicidas, Herbicidas y Fertilizantes Destinados a la Producción Agrícola y Ganadera (Decreto 24-1981)</p> <p>Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto 68-1986)</p> <p>Se Aprueba el Convenio Entre el Gobierno de Guatemala y el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos para Proteger las Cosechas de los Daños Causados por la Plaga de la Mosca del Mediterráneo, suscrito en la Ciudad de la Antigua Guatemala, el 15 de noviembre de 1975 (Decreto 21-1976)</p> <p>Aprobación de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria Firmada por el representante de Gobierno en Roma, el 23 de abril de 1952, para Prevenir la Introducción de Difusión de Plagas y Enfermedades de Plantas y Productos Vegetales (Decreto 5-1955)</p>

Fuente: Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (2005).

14 CONFLICTIVIDAD SOCIAL

Durante los últimos años se conformó la Mesa Técnica del río Ocosito con la participación de Gobernación Departamental, empresas, municipalidades, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, instituciones públicas, ONG y comunidades.

Se instauró un Comité de Usuarios que está conformado por palmeros, azucareros, bananeros, el ICC y otros actores como piscicultores, plataneros y ganaderos (según la cuenca). Además, se creó un comité técnico conformado por el MARN, el ICC, Gobernación Departamental, las municipalidades, el Insivumeh, el MAGA y la Conred.

Como parte de las acciones se implementaron las siguientes:

- Identificación de los usos y usuarios del agua.
- Determinación de la oferta de agua con mediciones de caudales en el 2016 y 2017.
- Implementación de mecanismos de coordinación relativos al uso del agua para garantizar que los ríos lleguen a la desembocadura, lo cual se hizo a través de:
 - Reuniones de comités técnicos por río (usuarios del agua).
 - Comunicación constante.
 - Reuniones de mesas técnicas (con autoridades, usuarios y otros actores).
- Reducción del uso del agua de los ríos por medio de riego más eficiente, disminución de riego (con baja en la productividad) y uso de otras fuentes de agua.
- Restauración de bosques en riberas de ríos.

Los logros principales son:

1. Diálogo entre distintos actores (comunitarios, autoridades, sector privado).
2. Inventario de usos y usuarios del agua.
3. Mecanismos de coordinación para el uso racional del agua.
4. Sistema de información sobre caudales disponibles y verificación de cumplimiento en el uso.
5. Recuperación de caudales en la desembocadura de ríos (principales y secundarios).
6. Planes y ejecución de reforestaciones en riberas de ríos.
7. Disminución de la conflictividad.
8. Fortalecimiento de la gobernabilidad local, con liderazgo de los gobernadores departamentales y algunos alcaldes.

Como parte de los retos a futuro se pueden mencionar:

- Seguir aumentando la eficiencia de riego.
- Involucrar a los usuarios del agua en la parte media y alta de las cuencas.
- Realizar acciones para el manejo racional del agua subterránea y aumento de su recarga.
- Almacenar agua (subterránea y superficial).
- Inversión del Estado para que los hogares tengan acceso al servicio de agua.
- Generar información y análisis sobre las cuencas para su manejo integral.
- Gobernabilidad del agua fortalecida: institucionalizar los mecanismos y tener reglas claras (Instituto Privado de Cambio Climático, 2017).

15 HISTORIA Y ASPECTOS CULTURALES

A pesar de estar dentro de la misma región y cuenca, cada territorio tiene aspectos históricos y culturales distintivos, los cuales se describen a continuación:

15.1 Historia

15.1.1 Quetzaltenango

En el año 1300, príncipes de la Confederación Quiché conquistaron a los mames asentados en esta región. Los quichés le dieron el nombre de *Shelajúj Noj*, en honor al volcán que se llamaba "lajuj noj", que significa "diez ideas", y a los lugares que estaban al pie del volcán le llamaron *she lajuj noj*. Xelajú estaba gobernado por diez principales, cada uno de los cuales tenía autoridad sobre 8000 viviendas con más de 300 000 habitantes (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011c).

Los nahoas mexicanos que acompañaban a Pedro de Alvarado identificaron a la zona con el ideograma que se lee como "en la muralla del Quetzal". Los dos nombres de Quetzaltenango son de origen indígena y fueron dados por los mexicanos que se relacionaban con los quichés de la región. Alvarado dominó militarmente a Xelajú y Olinstepeque y dejó en la administración de los nuevos territorios al teniente Juan de León y Cardona, quien fundó el 7 de mayo de 1524 la primera población de ladinos en el punto denominado "sak kaha", que quiere decir "agua clara" y que hasta 1806 fue conocida como San Luis Perdido (hoy Salcajá). Alvarado fundó la ciudad de Quetzaltenango de la Real Corona, el 15 de mayo de 1524 (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011c).

15.1.2 Retalhuleu

El nombre de Retalhuleu proviene etimológicamente de dos voces: *retal* que en idioma k'iche' (se interpreta como "señal" y *huleu* que significa "hoyo de tierra"; lo cual se puede definirse como "señal de tierra" (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011b).

Algunos relatos hacen referencia a que, cuando llegó Pedro de Alvarado a conquistar dichas tierras, formó una señal en el aire con su espada, indicando la separación en dos del territorio que vislumbraba: del lado derecho el territorio del pueblo mam y del lado izquierdo el área del pueblo k'iche' (quedando este último límite sobre el río Nil, en lo que actualmente es la

cabecera departamental de Retalhuleu (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011b).

Entre algunos aspectos relevantes de la historia retalteca se encuentran los siguientes:

- Se habilitaron aduanas para el comercio de importación y exportación en Champerico, que se constituyó en uno de los puntos de mayor importancia de entrada marítima por el océano Pacífico de Centroamérica (esto, alrededor del año 1849).
- El departamento fue creado mediante decreto de fecha 16 de octubre de 1877.
- Desde el período liberal hasta la última parte del siglo XIX, el departamento alcanzó la pujanza económica como resultado del cultivo del café, que le permitió ubicarse como uno de los sitios más prósperos del país (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011b).

15.1.3 San Marcos

Durante el régimen colonial, en el año de 1753 este departamento estaba poblado por ladinos y españoles, y era conocido como "El Barrio de San Marcos Sacatepéquez". En 1825, por Decreto Constituyente, se le otorgó el título de villa y en su poblado principal fue levantado un templo dedicado a San Marcos Evangelista, por lo que le dieron ese nombre (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011a).

Posteriormente a la independencia de 1821, formó parte del sexto Estado de Federación Centroamericana, también conocido como Estado de los Altos, el cual vivió períodos alternativos de unión y separación con la Real Audiencia de Guatemala, hasta su adhesión definitiva a la Nación guatemalteca (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011a).

En 1849 el territorio marquense quedó como distrito independiente y en 1866 se definió el estatus jurídico de San Marcos por medio de un decreto legislativo que estableció el departamento en forma definitiva. Algunos de sus poblados se asentaron sobre comunidades prehispánicas, mientras que otros se formaron durante el régimen colonial. Hasta el período comprendido de 1870 a 1920, los asentamientos no fueron estables en la bocacosta y la costa del océano Pacífico, debido al auge del café. Por el desarrollo alcanzado, en 1957 las cabeceras departamentales obtuvieron la categoría de ciudad, por medio

de un Acuerdo Gubernativo (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011a).

15.2 Aspectos culturales

15.2.1 Visión indígena del agua

El total de la población maya que habita en la cuenca hidrográfica del río Ocosito es de 11.09 %. De las comunidades lingüísticas que existen en el país, se registra mayor presencia de población mam (68.1 %) y k'iche' (26.4 %) (Instituto Nacional de Estadística, 2018). Los aspectos culturales relacionados con el agua y las prácticas de su utilización, la tradición, el idioma y la forma de organización, son elementos a ser considerados durante el planteamiento del manejo de cuenca (Lentini, 2010).

Debido a la concepción religioso-cultural que poseen los pueblos originarios sobre el agua, el desarrollo de los servicios para estos grupos se ha de basar en enfoques y metodologías especializadas adecuadas a las circunstancias. Según Mutz (2009), la concepción de agua para los indígenas mayas surge del hecho de que constituye un elemento sagrado dentro de la espiritualidad y consideran que el origen del agua es divino¹⁶. En la vida cotidiana no existe una separación entre la religión y el orden social, sino que la base de su comportamiento consiste en respetar el orden establecido desde el origen y, por lo tanto, el cuidado de la naturaleza constituye un compromiso sagrado. Así, rinden culto al ciclo del agua, y a la relación entre los bosques y las fuentes superficiales y subterráneas de agua. Además, la cultura indígena tiene como principio el equilibrio con la naturaleza, y el establecimiento de un balance entre el aprovechamiento de los recursos y la protección del ambiente (Lentini, 2010).

El agua es uno de los cuatro elementos principales (fuego, tierra, agua y aire) de la naturaleza, por lo tanto, es sagrada y vital al mismo tiempo. Es un elemento que tiene vida y carácter propio, que se define mediante su espíritu o energía y tiene su guardián (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional y Universidad Del Valle de Guatemala, 2019).

Según su origen y ubicación, el agua posee diferentes energías como el agua de mar, de los lagos y lagunas, la subterránea, de los ríos, de lluvia, entre otras. Al mismo tiempo, tiene usos culturales diferentes, como su aplicación

¹⁶ Las aguas son consideradas como símbolo de unión entre el mundo de los vivos y los antepasados.

para renovar las energías de las personas, para la depresión, el susto, la regulación del sistema digestivo con la llegada de las lluvias en el mes de mayo, entre otros (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional y Universidad Del Valle de Guatemala, 2019).

16 SÍNTESIS DE LA CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA

Se estima que en la cuenca hidrográfica del río Ocosito habitan 419 138 personas, distribuidas en 736 lugares poblados de los siguientes departamentos: Quetzaltenango (53 % del porcentaje de área de la cuenca), Retalhuleu (43 %) y San Marcos (4 %). Entre las características más importantes se estima que la población es altamente joven debido a que alrededor del 70 % tiene entre 0 a 34 años de edad, y existe una ligera mayoría de mujeres (51 %) que de hombres (49 %). La población se distribuye 51 % en el área urbana y 49 % en el área rural. La mayor parte de la población es ladina (89 %) y un 11 % es población maya. Las comunidades lingüísticas mayas predominantes son: k'iche' (26 %) y mam (68 %).

Alrededor de 40 % de la población vive en pobreza y 16 % en pobreza extrema, con niveles de riesgo socioeconómico entre bajo y medio, principalmente. La tasa global de fecundidad se estima entre 2.1 a 2.7 en los departamentos con área en la cuenca. Entre las causas principales de muerte para el año 2020 están: síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio, COVID-19, así como infarto agudo, entre otras. Las principales causas de morbilidad general son: infecciones respiratorias agudas (resfriado común), gastritis e infección de vías urinarias. Adicionalmente, se reportan: amigdalitis aguda, diarrea, gastroenteritis de presunto origen infeccioso, amebiasis, parasitosis intestinal y trastornos de la piel y tejidos subcutáneos.

Se estima que aproximadamente el 51 % de la población ha recibido educación a nivel preprimario y primario, y alrededor de un 3 % ha recibido educación superior (licenciatura, maestría y doctorado). Entre las principales causas de inasistencia escolar se pueden mencionar: falta de dinero; no hay escuela, instituto o universidad; no le gusta/no quiere ir y que tener que trabajar. La tasa de alfabetismo es de más del 83 %, con porcentajes de 42 % para hombres y 41 % para mujeres.

La mayoría de hogares de la cuenca hidrográfica se ubica principalmente en la parte alta y media de los departamentos. Los tipos de servicio sanitario predominantes son inodoro conectado a red de drenajes (41 %) y letrina o pozo ciego (42 %). La cobertura eléctrica en los hogares en la cuenca es de 93 %. Se estima que las principales fuentes de energía para cocinar son: gas propano (33 %) y leña (63 %). Entre las formas de eliminación de la basura que más se usan se pueden mencionar: servicio municipal (14 %), servicio privado (15 %) y quema (59 %). Las fuentes principales de agua para consumo en el hogar son: tubería en la vivienda (48 %), tubería fuera de la vivienda (9 %) y pozo perforado (37 %).

Entre las actividades económicas principales se identificaron el cultivo de café, banano, maíz, ajonjolí, tomate y cítricos; también la agricultura a gran escala de azúcar, hule, palma, piña, plátano, cacao, macadamia, horticultura y otros. La agricultura generalmente es para exportación y consumo local. Otras actividades económicas son: fabricación de calzado y derivados de pieles; procesamiento de harina; producción de textiles; construcción (que es una de las ramas más dinámicas); y actividades comerciales formales e informales. El 97 % de las empresas registradas corresponde a micro empresas. Se estima que la población económicamente activa es de alrededor del 47 % y más del 53 % califica como económicamente inactiva.

En lo que se refiere a las formas de organización, en los departamentos existen algunas cámaras, asociaciones, mesas técnicas, organizaciones no gubernamentales (ONG) con fines educativos, etc. Las organizaciones políticas son diversas y las corporaciones municipales se distribuyen entre partidos políticos y comités cívicos. Los partidos políticos con mayor presencia en las corporaciones municipales son la Unidad Nacional de la Esperanza (UNE) y Valor, además se identificó mayor ocupación de puestos públicos de hombres (un 85 % aproximadamente), que de mujeres.

Entre las instituciones que atienden aspectos relacionados con la cuenca hidrográfica se puede mencionar: gobernaciones departamentales, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (Conred), Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) y Consejo Nacional de Áreas Protegidas (Conap). Estas entidades tienen delegaciones departamentales y/o regionales ubicadas generalmente en las cabeceras departamentales, y de esos lugares se movilizan a los municipios.

Una de las formas de abordaje de los conflictos relacionados con los recursos naturales corresponde a la la Mesa Técnica del Río Ocosito. Finalmente, en lo que refiere a la historia y aspectos culturales, se determinó que el origen del agua se considera como divino según la visión de los pueblos mayas, además de que según su concepción no se hace separación entre la vida cotidiana, la religión y el orden social, por lo que el cuidado de la naturaleza es un compromiso sagrado.

REFERENCIAS

- Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional y Universidad del Valle de Guatemala. (Junio del 2019). *Gobernanza del agua desde la visión indígena*. Universidad del Valle de Guatemala.
- Congreso de la República de Guatemala. (1985). Constitución Política de la República de Guatemala.
- Congreso de la República de Guatemala. (1986). Decreto Número 70-86. Ley Preliminar de Regionalización.
- Congreso de la República de Guatemala. (2002). Decreto Número 11-2002. Ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural.
- Congreso de la República de Guatemala. (23 de de 2014). Decreto Número 1-2014.
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Programa Mundial de Alimentos, Oficina de las Naciones Unidas para la Coordinación de Asuntos Humanitarios y Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. (2018). *Índice para la gestión de riesgo INFORM*.
- Instituto Geográfico Nacional. (2010). Mapa red vial. En *Red vial de Guatemala. Inventario vial de Guatemala*.
- Instituto Nacional de Estadística. (2002). *Lugares poblados y vivienda XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación*.
- Instituto Nacional de Estadística. (2013a). *Caracterización Departamental Quetzaltenango*.
- Instituto Nacional de Estadística. (2013b). *Caracterización Departamental Retalhuleu*.
- Instituto Nacional de Estadística. (2013c). *Caracterización Departamental San Marcos*.
- Instituto Nacional de Estadística. (2018). *XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda*.
- Instituto Nacional de Estadística. (2020a). *Estadísticas hospitalarias año 2020: servicios externos*.
- Instituto Nacional de Estadística. (2020b). *Estadísticas hospitalarias año 2020: servicios internos*.
- Instituto Nacional de Estadística. (2020c). *Número de defunciones por departamento de residencia del difunto(a)*.

- Instituto Nacional de Estadística. (2020d). *Número de nacimientos por departamento de residencia de la madre.*
- Instituto Nacional de Estadística. (2020e). *Parque vehicular.*
- Instituto Nacional de Estadística. (2020f). *Tasa global de fecundidad por departamento.*
- Instituto Nacional de Estadística. (2021). *Emigración internacional de personas guatemaltecas por país de destino.*
- Instituto Nacional de Estadística. (Enero de 2021). *Índice hechos delictivos de la Policía Nacional Civil.*
- Instituto Nacional de Estadística (Enero de 2022). *Variación interanual por región.*
- Instituto Nacional de Estadística (Febrero de 2022). *Canasta (CBA) y ampliada (CA).*
- Instituto Privado de Cambio Climático. (Noviembre de 2017). *9a. Conferencia Centroamericana de Legisladores del Recurso Hídrico.*
- Lentini, E. (Julio del 2010). *Servicios de agua potable y saneamiento en Guatemala: beneficios potenciales y determinantes de éxito.* Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (s. f.). *MARN.* [http://siredd.marn.gob.gt/marco-normativo#:~:text=Guatemala%20ha%20reconocido%20la%20importancia,bosques%20\(Constituci%C3%B3n%2C%201985\).](http://siredd.marn.gob.gt/marco-normativo#:~:text=Guatemala%20ha%20reconocido%20la%20importancia,bosques%20(Constituci%C3%B3n%2C%201985).)
- Ministerio de Economía. (2015). *Sistema Nacional de Información MIPYME Guatemala año base 2015.*
- Ministerio de Educación, Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional de la Presidencia de la República e Instituto Nacional de Estadística. (Noviembre del 2015). *Cuarto Censo Nacional de Talla.* Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional de la Presidencia de la República.
- Ministerio de Energía y Minas. (2020). *Política de Electrificación Rural 2020-2050.*
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (2019). *Memoria de estadísticas vitales y vigilancia epidemiológica.*
- Organismo de las Naciones Unidas para la Migración. (Febrero del 2017). *Encuesta sobre migración internacional de personas guatemaltecas y remesas 2016.*

- Presidencia de la República de Guatemala. (2002). Acuerdo Gubernativo Número 461-2002. Reglamento de la Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural.
- Secretaría de Coordinación Ejecutiva de la Presidencia. (10 de junio del 2022). *Sistema de Consejos de Desarrollo*. <https://scep.gob.gt/consejos-de-desarrollo/>
- Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. (2005). *Análisis del marco normativo y legal relativo a la gestión de riesgo*.
- Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. (2011a). *Plan de Desarrollo Departamental (PDD) del Departamento San Marcos*.
- Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. (2011b). *Plan de Desarrollo Departamental (PDD) del Departamento Retalhuleu*.
- Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. (2011c). *Plan de Desarrollo Departamental (PDD) del Departamento Quetzaltenango*.
- Serrano, J. D. (Diciembre del 2011). *Hacia una buena gobernanza para la gestión integrada de los recursos hídricos*. Water Forum of the Americas.
- Universidad Rafael Landívar y Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. (1997). *Historia y memorias de la comunidad étnica kaqchikel*. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia.



Ministerio de
**Ambiente y
Recursos Naturales**

Plan de protección y conservación
de la cuenca hidrográfica del río

Ocosito

Capítulo III. Mapeo de actores



Ministerio de
**Ambiente y
Recursos Naturales**



Proyecto del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), denominado:
Promoviendo Territorios Sostenibles y Resilientes en Paisajes de la Cadena
Volcánica Central en Guatemala

Plan de protección y conservación de la cuenca hidrográfica del río Ocosito

Capítulo III

Mapeo de actores

Guatemala, febrero de 2025

Citar: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2024). *Plan de protección y conservación de la cuenca hidrográfica del río Ocosito. Capítulo III: Mapeo de actores*. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Global Environment Facility y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Autoridades

Ph. D. César Bernardo Arévalo De León

Presidente de la República de Guatemala

Ph. D. Karin Larissa Herrera Aguilar

Vicepresidenta de la República de Guatemala

MSc. Ana Patricia Orantes Thomas

Ministra de Ambiente y Recursos Naturales

MSc. Jaime Luis Carrera Campos

Viceministro del Agua

Dr. MSc. Edwin Josué Castellanos López

Viceministro de Recursos Naturales y Cambio Climático

Ing. José Rodrigo Rodas Ramos

Viceministro de Ambiente

Lic. Edwing Antonio Pérez Corzo

Viceministro Administrativo Financiero

Equipo técnico

MSc. José Juan Ochoa Quezada

director de la Dirección de Cuencas del Viceministerio del Agua

Ing. Maritza Yaneth Campos Fuentes

jefe a.i. Departamento para la Protección, Conservación y Mejoramiento Territorial del Recurso Hídrico de la Dirección de Cuencas del Viceministerio del Agua

Luis Pablo Palala Méndez

asesor técnico del Departamento para la Protección, Conservación y Mejoramiento Territorial del Recurso Hídrico

Pablo Eduardo Ponce Paiz

asesor técnico del Departamento para la Protección, Conservación y Mejoramiento Territorial del Recurso Hídrico

Néstor Fajardo Herrera

asesor técnico del Departamento de Control y Monitoreo del Recurso Hídrico

INSTITUTO PRIVADO DE INVESTIGACIÓN SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO (ICC)

Apoyo técnico metodológico

Giovanni González-Celada

coordinador y especialista en cuencas hidrográficas

Nancy Soto

consultora especialista social y género

Alex Guerra, Luis Reyes, Juan Andrés Nelson y Oscar González

comité asesor del ICC

PROYECTO PROMOVRIENDO TERRITORIOS SOSTENIBLES Y RESILIENTES EN PAISAJES DE LA CADENA VOLCÁNICA CENTRAL EN GUATEMALA

Equipo técnico

Indira Ixquic Barreno Colindres

directora del Proyecto

Mario Samuel Buch

coordinador del Proyecto

Pedro López Velásquez

coordinador región 1

Keny Juárez

coordinador región 2

Juan Ernesto Celada

coordinador región 3

Este documento fue generado en el marco del Proyecto del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) denominado: "Promoviendo Territorios Sostenibles y Resilientes en Paisajes de la Cadena Volcánica Central en Guatemala", mediante el acuerdo colaborativo con el Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (ICC).

Nos gustaría reconocer al Proyecto del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN- (www.marn.gob.gt) denominado: Promoviendo Territorios Sostenibles y Resilientes en Paisajes de la Cadena Volcánica Central en Guatemala, Cooperación no reembolsable que es financiado con recursos del Fondo para el Medio Ambiente Mundial -FMAM/GEF- (www.thegef.org), con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo -PNUD- (www.undp.org). Por su apoyo y contribución financiera a esta publicación.



Ministerio de
**Ambiente y
Recursos Naturales**



TABLA DE CONTENIDO

SIGLAS Y ACRÓNIMOS.....	v
INTRODUCCIÓN.....	1
1. METODOLOGÍA.....	2
2. IDENTIFICACIÓN DE ACTORES	3
2.1.1 Clasificación de actores por área temática.....	3
2.1.2 Categorías de análisis	3
3. PRIORIZACIÓN DE ACTORES	5
3.1 Posición	5
3.2 Interés	6
3.3 Influencia	7
4. AGRUPACIÓN Y MAPEO DE ACTORES	10
5. REFERENCIAS.....	18

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de actores de la cuenca hidrográfica del río Ocosito del sector público, privado, sociedad civil, organismos internacionales y academia.	12
--	----

Índice de figuras

Figura 1. Metodología para mapeo de actores	2
Figura 2. Posición de los actores de la cuenca hidrográfica del río Ocosito.	6
Figura 3. Interés de los actores de la cuenca hidrográfica del río Ocosito.	8
Figura 4. Influencia de los actores de la cuenca hidrográfica del río Ocosito....	9
Figura 5. Mapeo de actores de la cuenca hidrográfica del río Ocosito.	11

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

Anacafé	Asociación Nacional del Café
ANAM	Asociación Nacional de Municipalidades
APIB	Asociación de Productores Independientes de Banano
Asazgua	Asociación de Azucareros de Guatemala
CIV	Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda
Comude	consejo municipal de desarrollo
Conap	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
Conred	Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres
Coredur	Consejo Regional de Desarrollo Urbano y Rural
CUC	Comité de Unidad Campesina
ICC	Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático
IGN	Instituto Geográfico Nacional
INAB	Instituto Nacional de Bosques
INE	Instituto Nacional de Estadística
Infom	Instituto de Fomento Municipal
Inguat	Instituto Guatemalteco de Turismo
Insivumeh	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
IPC	índice de precios del consumidor
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
MEM	Ministerio de Energía y Minas
Mineco	Ministerio de Economía
Mineduc	Ministerio de Educación
Mingob	Ministerio de Gobernación
Mipyme	micro, pequeña y mediana empresa

MSPAS	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
Ocret	Oficina de Control de Áreas de Reserva del Estado
ONG	organización no gubernamental
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
SCEP	Secretaría de Coordinación Ejecutiva de la Presidencia
Segeplán	Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia

INTRODUCCIÓN

El Plan de Manejo Integral de la Cuenca Hidrográfica del río Ocosito se elaboró en cuatro fases, que se han publicado en documentos individuales, tal como se describe a continuación:

- Capítulo I** Caracterización biofísica
- Capítulo II** Caracterización socioeconómica
- Capítulo III** Mapeo de actores de la cuenca
- Capítulo IV** Diagnóstico, línea base, zonificación territorial y plan de manejo integral de la cuenca

El presente documento corresponde al capítulo III, que se refiere al mapeo de actores de la cuenca hidrográfica del río Ocosito.

1. METODOLOGÍA

Para poder realizar la representación gráfica o mapeo de los actores de la cuenca hidrográfica del río Ocosito se definió como objetivo identificar aquellos que estuvieran relacionados con el manejo y la gestión de los recursos naturales. Se inició con la recopilación de información secundaria, principalmente de documentos generados en el territorio con información pertinente. Esta fase se completó con información primaria recopilada a través de talleres participativos, donde también se priorizó a los actores, utilizando el método del cuestionario (Chevalier, 2006; De Vaus, 2002). Seguidamente, se procesó y sistematizó la información para definir la priorización de los actores identificados, lo cual se efectuó con base en tres dimensiones o categorías: posición, interés e influencia, además de su clasificación por área temática a través de la adaptación de diferentes métodos (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 2014; Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2019; Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2021).

Posteriormente, se agruparon los actores previamente priorizados para su respectiva representación gráfica o mapeo. El análisis se complementó con la inclusión de los actores que no fueron mencionados durante los talleres, pero que por mandato están relacionados directa o indirectamente con el manejo y/o gestión de los recursos naturales. Finalmente, se realizó una descripción sobre el rol o mandato institucional de los actores, sus funciones clave y su relación con otros actores y/o con el manejo y gestión de los recursos naturales en el ámbito de la cuenca hidrográfica (**iError! No se encuentra el origen de la referencia. 1**).

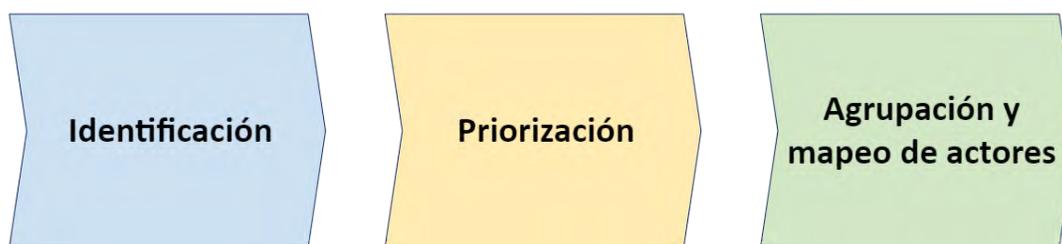


Figura 1. Metodología para el mapeo de actores

Fuente: adaptado del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (2014).

2. IDENTIFICACIÓN DE ACTORES

2.1 Clasificación de actores por área temática

Se definió como actor a los grupos o instituciones públicas y/o privadas, locales, nacionales y/o internacionales, que participan o que puedan verse afectados, positiva o negativamente, y directa o indirectamente con respecto al manejo y la gestión de los recursos naturales (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2019).

Debido a la diversidad de actores que se encuentran en una cuenca hidrográfica, se clasificaron en las categorías que se describen a continuación:

1. Sector público: entidades públicas de los poderes del Estado desde el nivel local hasta el nacional. Estas fueron subclasificadas (por ejemplo, Gobierno local y ejecutivo).
2. Sector privado: empresas privadas que, por su giro de negocio, se ven íntimamente relacionadas con los recursos naturales. Algunas de las subcategorías determinadas con mayor frecuencia fueron: industria y pequeñas y medianas empresas (pymes).
3. Sociedad civil: organizaciones, instituciones o personas individuales que no se encuentran integradas dentro del sistema político, pero que participan activamente en defensa de los intereses de los ciudadanos, y tienen personería jurídica o no. Se incluyen organizaciones sociales, organizaciones no gubernamentales (ONG), instituciones académicas y comunidades.
4. Organismos internacionales: instituciones y cooperantes internacionales, ya sea bilaterales o multilaterales, que se involucran en aspectos sociales y ambientales en los territorios del país según sus objetivos de acción.
5. Medios de comunicación: organizaciones, empresas privadas, instituciones y/o personas individuales que generan información que incide directa o indirectamente en los actores.

2.2 Categorías de análisis

Siguiendo la metodología definida por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2019), la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (2021) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (2014), se elaboró la siguiente clasificación, que responde a

los diferentes factores tanto endógenos como exógenos de cada actor, y que se definen como aquellos criterios que permiten aproximarse a la descripción del quehacer y del perfil de cada uno de ellos.

- Posición: pensar y accionar estratégico del actor. Según este criterio, los actores pueden ubicarse en: apoyo activo, apoyo pasivo, indecisos, oposición pasiva, oposición activa y desconocida.
- Intereses: objetivos de existencia o creación de cada actor que le impulsa o motiva a interrelacionarse con la temática de esta investigación. El nivel de interés se mide de la siguiente forma: el más interesado, mucho interés, interés moderado, algún interés y poco o ningún.
- Influencia: nivel de implicación del accionar del actor. Los niveles de influencia se clasifican en: el más influyente, mucha influencia, moderada, algo de influencia, poca o ninguna y desconocida.
- Área temática: campo de acción del actor. Algunas de las opciones son: social, político, económico y ambiental.

3. PRIORIZACIÓN DE ACTORES

Los actores identificados y priorizados durante los talleres participativos se calificaron en diferentes categorías según su posición, interés e influencia. Así, se presenta gráficamente la frecuencia absoluta o cantidad de veces que el actor fue calificado en las diferentes categorías de cada una de las dimensiones anteriores (posición, interés e influencia) y en total.

Las categorías de clasificación son las siguientes: (a) posición: desconocida, oposición activa, oposición pasiva, indecisos, apoyo pasivo y apoyo activo; (b) interés: poco o ninguno, alguno, moderado, mucho y el más interesado; (c) influencia: desconocida, poca o ninguna, algo de influencia, moderada, mucha y el más influyente.

3.1 Posición

Con base en la información recopilada durante los talleres participativos, los actores más mencionados y que tuvieron mayor número de calificación dentro de las categorías de apoyo activo y pasivo fueron: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), Gobernación Departamental, municipalidades, comunidades, Gobierno, Consejo Nacional de Áreas Protegidas (Conap) y empresas (Figura 2).

El MARN fue el actor considerado como el que más apoya el manejo y gestión de los recursos naturales debido a su mandato legal y liderazgo para atender las problemáticas que se presentan en la cuenca hidrográfica. Se indicó que, en parte, su apoyo es pasivo porque su accionar no es tan evidente. En algunos casos, actores como el Gobierno Central son considerados principalmente como activos, pero en otros como indecisos.

Los actores que son percibidos por tener una oposición activa y pasiva son: comunidades, empresas, Comité de Unidad Campesina (CUC). Otros actores que son considerados en menor medida dentro de estas categorías son: MARN, ONG, agroindustria, reservas naturales privadas, INAB, pequeños productores, municipalidades y Conap. Algunos actores identificaron a las ONG, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), hidroeléctricas, pequeños productores y Gobierno en posición desconocida (Figura 2).

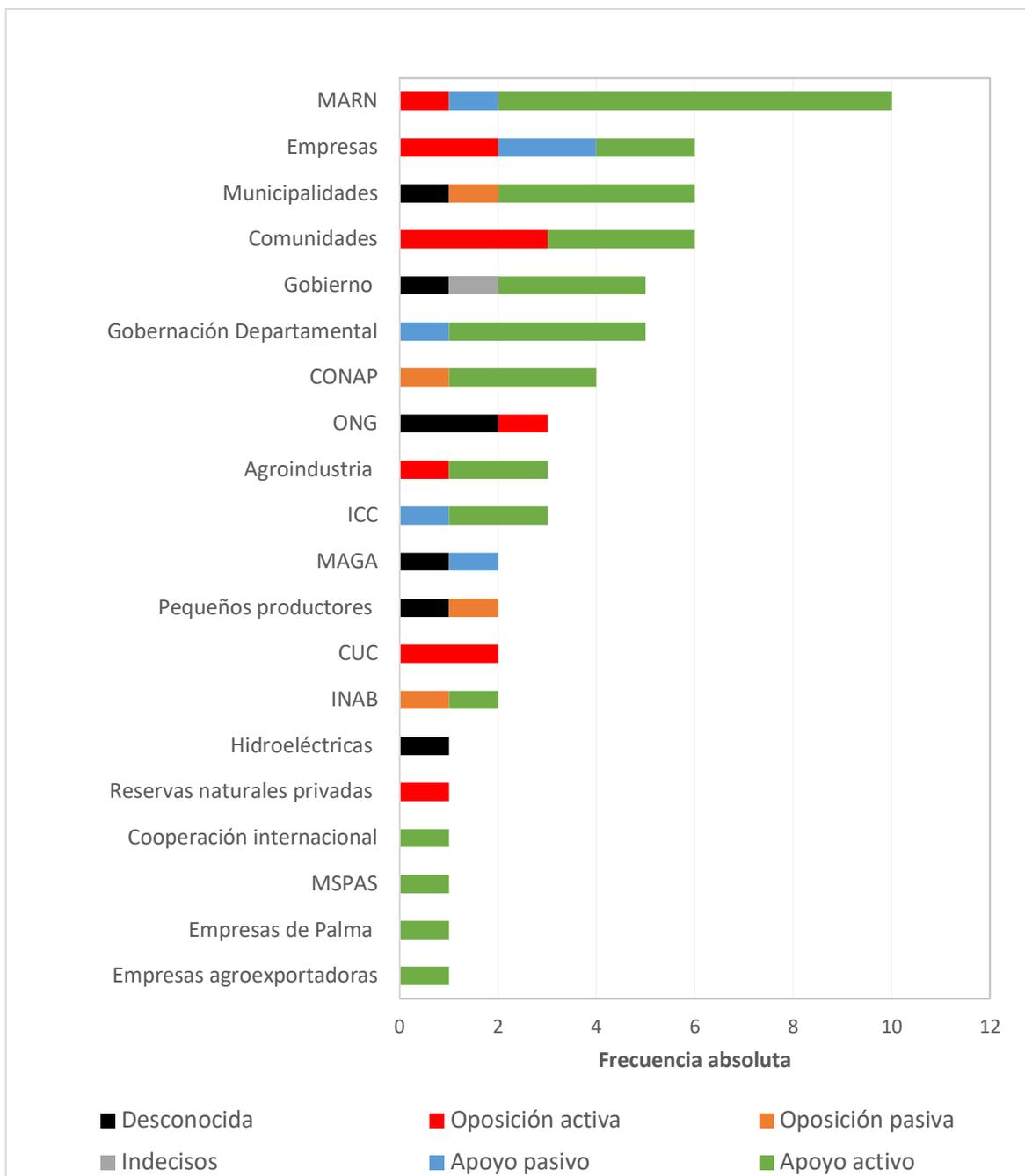


Figura 2. Posición de los actores de la cuenca hidrográfica del río Ocosito
Fuente: elaboración propia (2022).

3.2 Interés

Los actores identificados dentro de la categoría de “el más interesado” fueron: MARN, comunidades, Gobierno, municipalidades, Gobernación Departamental y agroindustria. Esto se atribuye a que su actuar en cuanto a la gestión de los recursos naturales está impulsado por sus objetivos

institucionales (Figura 3). El MARN, junto con Gobernación Departamental, ha creado espacios de diálogo como la Mesa Técnica del río Ocosito para el abordaje de temas de interés en las partes bajas de la cuenca hidrográfica. Se ha involucrado a las comunidades, municipalidades e instituciones de Gobierno que tienen responsabilidades en el manejo de los recursos naturales, como el Conap y el INAB.

Los actores que se ubican con “mucho interés” son: empresas, Conap, Instituto Privado del Investigación sobre Cambio Climático (ICC) y ONG, entre otros. En la categoría de “interés moderado o algún interés” se ubican pequeños productores, las reservas naturales privadas y las empresas. Con poco o ningún interés se ubicaron a las hidroeléctricas, ONG y municipalidades (Figura 3).

3.3 Influencia

Se identificaron como los actores más influyentes o con mucha influencia al MARN, Gobernación Departamental, empresas agroexportadoras, empresas, municipalidades, Consejo Nacional de Áreas Protegidas (Conap), ICC, entre otros. Con moderada influencia se mencionaron a todos los actores, excepto el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), las empresas de palma, las empresas agroexportadoras y el CUC. Con algo de influencia (además de Gobernación Departamental) se encuentran los pequeños productores y el INAB. Con poca o ninguna influencia se encuentran las empresas, las comunidades y el CUC. Con influencia desconocida se identificó al MAGA, las ONG, las comunidades y las municipalidades (Figura 4).

Estas apreciaciones se basan en el poder político, económico o social que pueda tener cada actor en los ámbitos locales y nacionales y en la incidencia que pueden tener sus decisiones en la cuenca hidrográfica. Además, se debe considerar que algunos actores pueden tener recursos limitados, pero tienen competencias para coordinar a todos los actores según el marco legal.

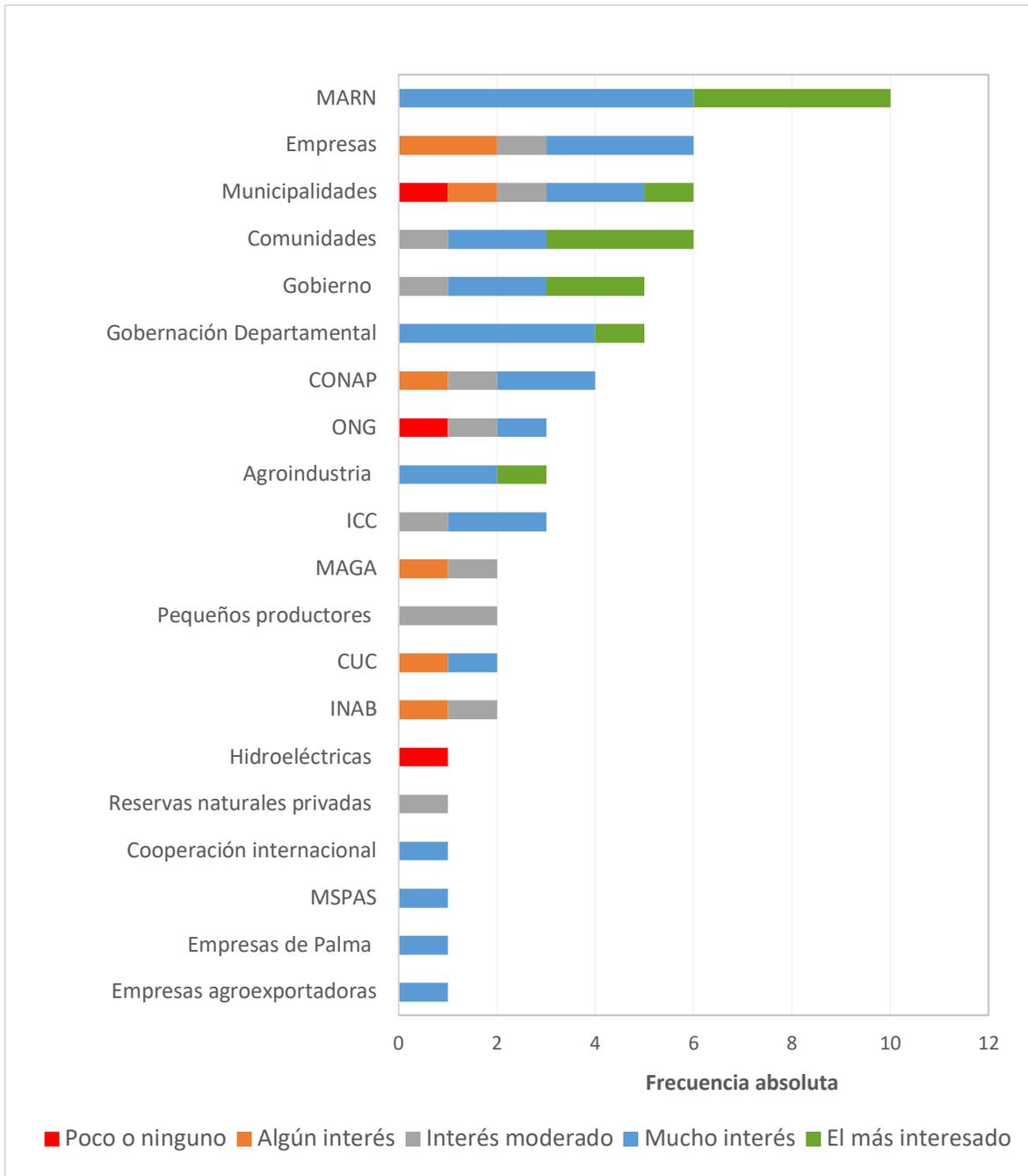


Figura 3. Interés de los actores de la cuenca hidrográfica del río Ocosingo
Fuente: elaboración propia (2022).

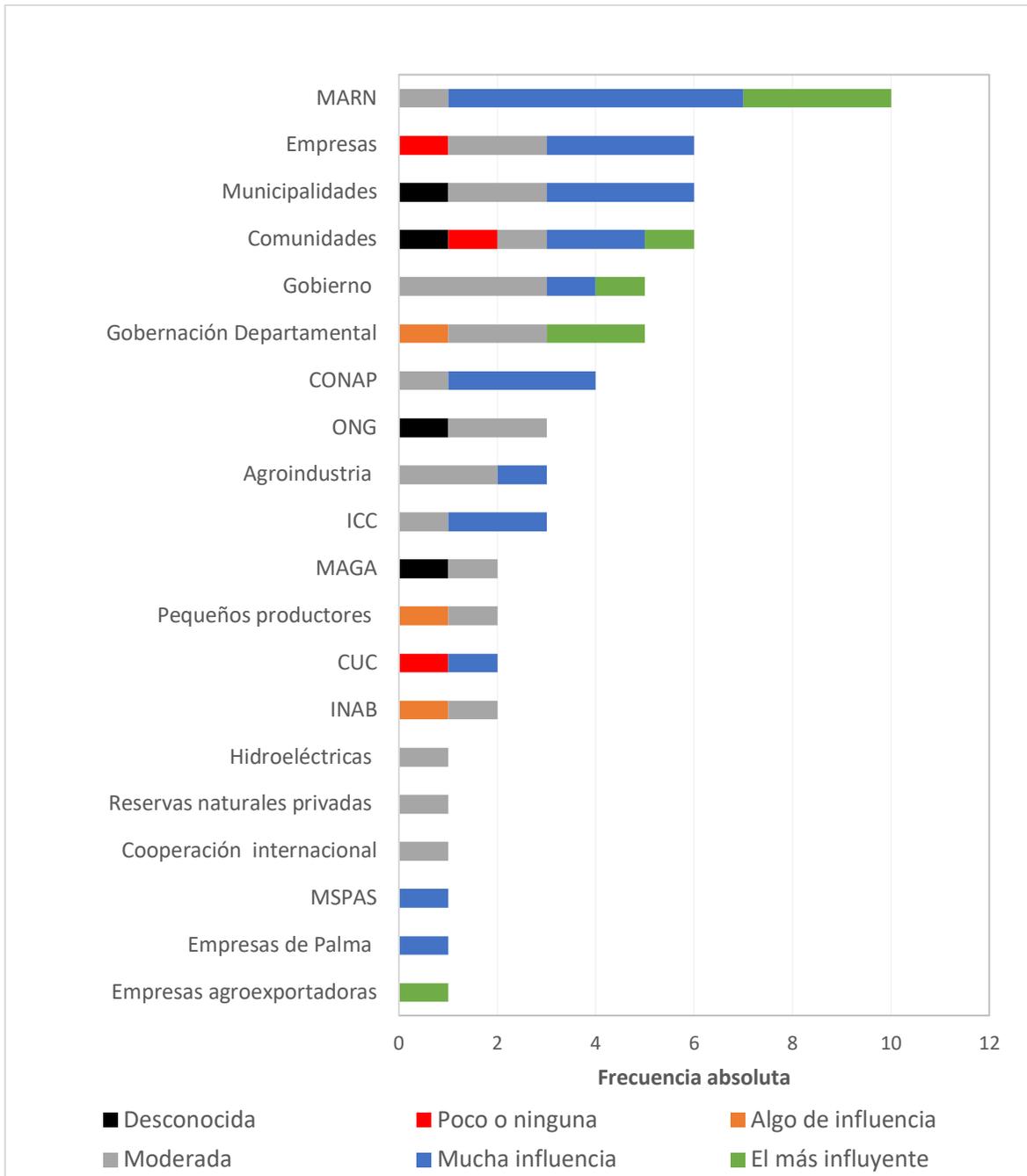


Figura 4. Influencia de los actores de la cuenca hidrográfica del río Ocosingo
Fuente: elaboración propia (2022).

4. AGRUPACIÓN Y MAPEO DE ACTORES

Los **actores clave** se ubican en la parte superior de la pirámide porque son calificados, principalmente, por tener una posición de apoyo por lo general activa, ser los más interesados y tener muy alta influencia para implementar acciones en la cuenca. Entre ellos se encuentran el MARN, Gobernación Departamental, las comunidades, las municipalidades, el Gobierno Central y las empresas (Figura 5).

Por otro lado, existen tres gobernaciones departamentales en la cuenca, que corresponden a Quetzaltenango, Retalhuleu y San Marcos, las cuales funcionan como representantes del presidente en los departamentos y velan por la gobernabilidad. En la cuenca hidrográfica del río Ocosito están presentes 15 corporaciones municipales, algunas tienen más interés que otras debido al área de la cuenca que se encuentra en su territorio.

Seguidamente se encuentran los **actores primarios**, que son calificados así por su posición de apoyo activo o pasivo, y por tener mucho interés e influencia para implementar acciones en la cuenca. En esta categoría se encuentra el Conap, el ICC, la agroindustria y el INAB. Por otro lado, la agroindustria está representada en el área por ingenios azucareros que también se dedican a la producción de alcoholes y generación de energía eléctrica, así como el cultivo de palma africana, banano, plátano, hule, café, cacao y otros (Figura 5).

Luego se encuentran los **actores secundarios**, que son calificados así por tener una posición de apoyo u oposición activo o pasivo, con interés e influencia moderada para implementar acciones en la cuenca. Entre ellos se encuentran las empresas agroexportadoras, las ONG, las empresas de palma, el MSPAS, el CUC y los pequeños productores. Además de las empresas antes mencionadas se encuentran algunas que se dedican a la producción de mango, macadamia, limón, naranja y piña; y ONG que tienen como objeto involucrarse en temas socioambientales para lo cual implementan capacitaciones, asesorías, coordinaciones y otros.

En la base de la pirámide se encuentran los **actores periféricos**, que son calificados de esa manera por tener una posición neutral o desconocida. Sin embargo, pueden llegar a tener influencia directa/indirecta en las otras categorías de actores, por lo que las percepciones de los participantes cambiaron durante los talleres realizados en sus territorios. Entre ellos se encuentra la cooperación internacional, el MAGA, las

reservas naturales privadas y las hidroeléctricas. En lo que se refiere a la cooperación internacional, se identifican organismos interesados en destinar fondos para el abordaje de temas ambientales.

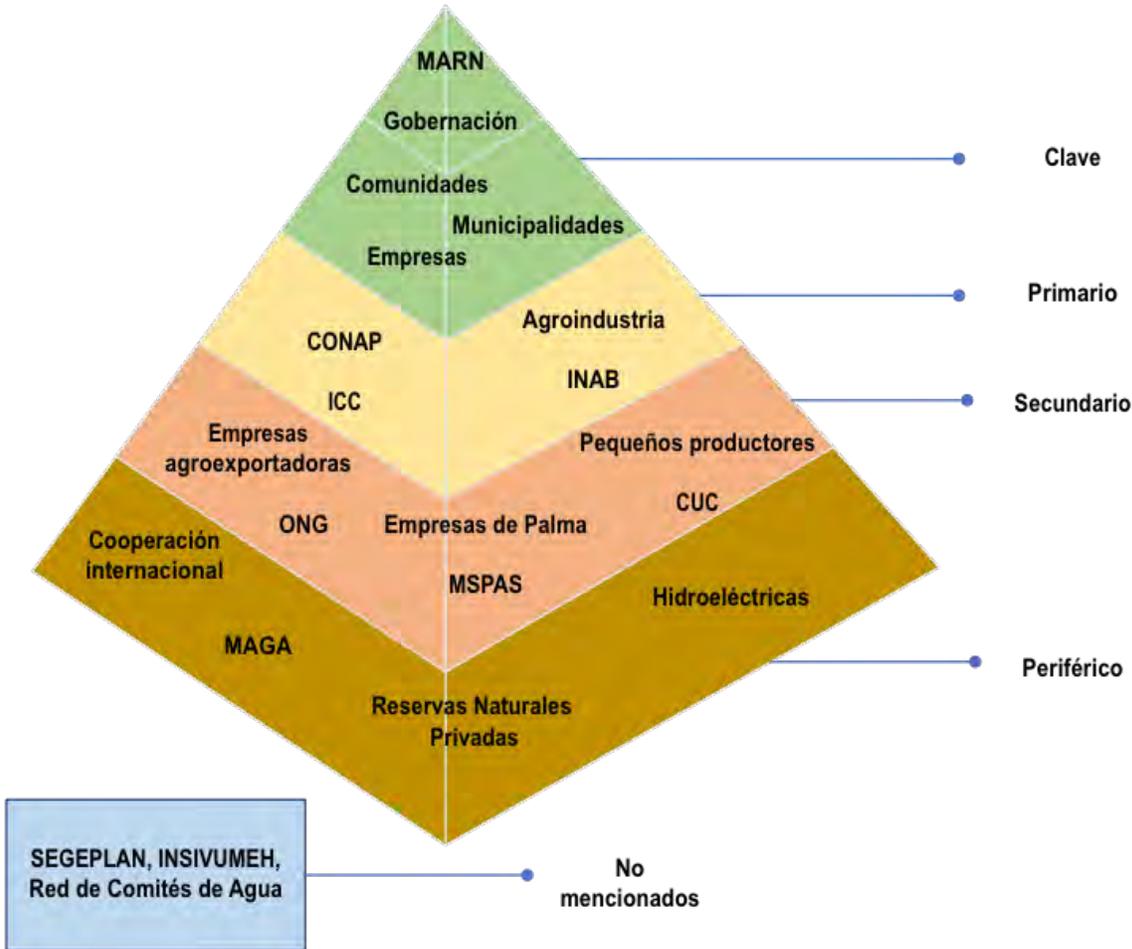


Figura 5. Mapeo de actores de la cuenca hidrográfica del río Ocosingo
Fuente: elaboración propia (2022).

El resultado del mapeo evidenció que algunos actores importantes no fueron mencionados en los talleres, por lo que se incluyó la categoría de “no mencionados”, que corresponde a aquellos que toman decisiones o acciones que inciden en la cuenca, pero que no son fácilmente perceptibles o que se desconoce su rol o mandato institucional. A continuación, se describe a cada uno de los actores identificados durante el mapeo, además de algunos de los no mencionados (Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación de actores de la cuenca hidrográfica del río Ocosito del sector público, privado, sociedad civil, organismos internacionales y academia

n.º	Actor	Área temática	Objetivo/funciones
Sector público nacional			
1	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	Ambiental	Cumplir y hacer que se cumpla el régimen concerniente a la conservación, protección, sostenibilidad y mejoramiento del ambiente y los recursos naturales en el país y el derecho humano a un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado, debiendo prevenir la contaminación del ambiente, disminuir el deterioro ambiental y la pérdida del patrimonio natural” (Congreso de la República de Guatemala, 1997; Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2022).
2	Gobierno Central	Político	Velar por la gobernabilidad del territorio, ser el administrador del presupuesto de la Nación, tener iniciativa de ley, crear acuerdos gubernativos y coordinar la política de desarrollo del país.
3	Consejo Nacional de Áreas Protegidas (Conap)	Ambiental	Propiciar e impulsar la conservación de las áreas protegidas y la diversidad biológica, planificando, coordinando e implementando las políticas y modelos de conservación necesarios (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, 2022).
4	Instituto Nacional de Bosques (INAB)	Ambiental	Promover el desarrollo forestal del país y contribuir al desarrollo rural integral, a través del fomento al manejo sostenible y la restauración de los bosques y tierras forestales, el fortalecimiento de la gobernanza forestal y la vinculación bosques-industria-mercado (Instituto Nacional de Bosques, 2022).
5	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS)	Ambiental	Formular las políticas y hacer cumplir el régimen jurídico relativo a la salud preventiva y curativa y a las acciones de protección, promoción, recuperación y rehabilitación de la

n.º	Actor	Área temática	Objetivo/funciones
			salud física y mental de los habitantes del país y a la preservación higiénica del medio ambiente (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2022).
6	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA)	Social	Atender los asuntos concernientes a la producción agrícola, pecuaria e hidrobiológica (esta última en lo que le atañe), así como aquellas que tienen por objeto mejorar las condiciones alimenticias de la población, la sanidad agropecuaria y el desarrollo productivo nacional (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, 2022; Congreso de la República de Guatemala, 1997).
7	Secretaría de Coordinación Ejecutiva de la Presidencia (SCEP)	Político	Colaborar con el presidente de la República en la coordinación del Sistema Nacional de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural y el Sistema de Consejos Regionales y Departamentales, así como en la formulación de políticas de desarrollo urbano y rural (Secretaría de Coordinación Ejecutiva de la Presidencia, 2022).
8	Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (Segeplán)	Político	Realizar la planificación territorial y los planes de desarrollo municipal (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2022).
9	Consejos de desarrollo urbano y rural	Político	Conadur, Coredur, Codede, Comude y Cocode conforman un sistema de participación y coordinación de la población maya, xinca y garífuna y la no indígena en la gestión pública para llevar a cabo el proceso de planificación democrática del desarrollo. Se encarga de formular políticas de desarrollo urbano y rural y ordenamiento territorial, promueve la descentralización, promueve y facilita la organización y participación efectiva de la población, y formula y da seguimiento a las políticas, planes,

n.º	Actor	Área temática	Objetivo/funciones
			programas y proyectos de desarrollo a nivel nacional.
10	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (Insivumeh)	Ambiental	Generar información hidrometeorológica, vulcanológica y sísmológica (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, 2022).
11	Ministerio de Gobernación (Mingob)	Político	Representa al presidente de la República en el seno de la administración pública y coordina a los gobernadores departamentales. Entre sus dependencias se encuentra la Dirección de Protección a la Naturaleza de la Policía Nacional Civil (Diprona), la cual vela por la conservación de los recursos naturales, y la atención de denuncias y delitos contra el ambiente (Ministerio de Gobernación, 2022).
12	Ministerio de Educación (Mineduc)	Político	Ente rector de la educación pública en el país. Además, cuenta con redes de organización social como las juntas de padres de familia en cada escuela del país (Ministerio de Educación, 2022).
13	Oficina de Control de Áreas de Reserva del Estado (Ocret)	Político	Instancia encargada de las reservas territoriales del Estado (Oficina de Control de Áreas de Reserva del Estado, 2022).
14	Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (Conred)	Político	Coordinar la gestión de riesgo a los desastres con las instituciones públicas, privadas, organismos nacionales e internacionales y sociedad civil en los distintos niveles territoriales y sectoriales (Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, 2022).
15	Instituto Geográfico Nacional (IGN)	Político	Encargado de los sistemas de información geográfica, elaborar los mapas de bosques y uso de la tierra, información cartográfica, mapas temáticos y cuencas hidrográficas (Instituto Geográfico Nacional, 2022).

n.º	Actor	Área temática	Objetivo/funciones
16	Asociación Nacional de Municipalidades (ANAM)	Político	Defender la autonomía local y los intereses de los municipios de la República de Guatemala, impulsar la descentralización del Estado y apoyar a las municipalidades en sus tareas de servicio a la comunidad e impulso de sus territorios (Asociación Nacional de Municipalidades, 2022).
17	Congreso de la República de Guatemala (Legislativo)	Político	La potestad legislativa corresponde al Congreso de la República, compuesto por diputados electos directamente por el pueblo mediante sufragio universal y secreto, por el sistema de distritos electorales y lista nacional, para un período de cuatro años, pudiendo ser reelectos (Congreso de la República de Guatemala, 1985).
Sector público local			
18	Gobernación Departamental	Político	El gobernador es el representante del presidente en el departamento y vela por la gobernabilidad.
19	Comunidades	Social	Son lideradas por un órgano de coordinación que vela por los intereses de los miembros de la comunidad.
20	Municipalidades	Político	Propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico (Congreso de la República de Guatemala, 1985).
Sector privado			
21	Pequeños productores	Económico	No dependen estructuralmente de la mano de obra contratada permanentemente, además gestionan su actividad productiva principalmente por medio de mano de obra familiar.
22	Hidroeléctricas	Económico	Transformar la energía hidráulica de un curso de agua, natural o artificial, en electricidad renovable.
23	Empresas	Económico	Se dedican a actividades inmobiliarias, comercio al por mayor y al por menor, transporte,

n.º	Actor	Área temática	Objetivo/funciones
			administración pública y defensa, industrias manufactureras y otras ramas económicas.
24	Agroindustria	Económico	Según su naturaleza se pueden dedicar a producir caña de azúcar, palma africana, banano, plátano, hule, café, cacao, mango, macadamia, limón, naranja y piña.
25	Asociación de Productores Independientes de Banano (APIB)	Económico	Dar seguimiento a compromisos de reforestación y monitoreo ambiental de empresas bananeras, gestión ambiental y manejo del agua.
26	Asociación de Azucareros de Guatemala (Asazgua)	Económico	Dar seguimiento a compromisos de reforestación y monitoreo ambiental de empresas azucareras, gestión ambiental y manejo del agua.
27	Asociación Nacional del Café (Anacafé)	Económico	Producir café, conservar los bosques y la biodiversidad, realizar restauración forestal y brindar asistencia técnica.
Sociedad civil			
28	Organizaciones no Gubernamentales (ONG)	Ambiental	Instituciones sin ánimo de lucro que no dependen del Gobierno y realizan actividades de interés social.
29	Comité de Unidad Campesina (CUC)	Social	Trabaja por el desarrollo rural integral y promueve la equidad de género y la diversidad étnica, cultural y lingüística, como fue expresado en los Acuerdos de Paz (Comité de Unidad Campesina, 2022).
30	Reservas naturales privadas	Ambiental	Conservar y manejar sosteniblemente los recursos naturales y la biodiversidad en reservas naturales voluntarias individuales y comunitarias.
31	Red de Comités de Agua	Social	Abastecer de agua a los hogares de las comunidades, ya sea entubada o por otros medios para los que se organiza.
32	Asociación de Desarrollo Integral del Trifinio del Sur Oriente (Asoditso)	Social	Velar porque los hogares reciban agua entubada. Se encuentra entre Retalhuleu, San Marcos y Quetzaltenango, en la parte baja de la cuenca.

n.º	Actor	Área temática	Objetivo/funciones
Organismos internacionales			
33	Cooperación internacional	Social	Apoyar el desarrollo económico y social del país mediante la transferencia de tecnologías, conocimientos, experiencias o recursos por parte de países con igual o mayor nivel de desarrollo.
Academia			
34	Foro de Universidades	Académico	Encargado de la educación superior y con posibilidades de orientar la investigación a temas ambientales y sociales.
35	Instituto Privado de Cambio Climático (ICC)	Ambiental	Crear y promover acciones y procesos que faciliten la mitigación y la adaptación al cambio climático en la región, con base en lineamientos técnico-científicos (Instituto Privado de Cambio Climático, 2022).

Fuente: elaboración propia con información de diferentes fuentes.

REFERENCIAS

- Asociación Nacional de Municipalidades de la República de Guatemala. (2022). *ANAM - Página principal*. <https://anam.org.gt/>
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. (2014). *Herramienta: análisis de actores clave*.
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas. (2022). *Acerca del Conap*. Obtenido de www.conap.gob.gt
- Comité de Unidad Campesina. (2022). *Sitio web*. <https://www.cuc.org.gt/web25/>
- Congreso de la República de Guatemala. (1985). Constitución Política de la República de Guatemala.
- Congreso de la República de Guatemala. (1997). Decreto No. 114-1997. Ley del Organismo Ejecutivo.
- Congreso de la República de Guatemala. (23 de octubre de 2014). Decreto Número 1-2014.
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas. (2022). *Misión y visión del Conap*. <https://conap.gob.gt/#:~:text=La%20MISI%C3%93N%20DEL%20CONAP%20es,crecimiento%20desarrollo%20sostenible%20del%20Pa%C3%ADs>
- Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. (2022). *Conred - Página principal*. www.conred.gob.gt
- Instituto Geográfico Nacional. (2022). *IGN - Página principal*. www.ign.gob.gt
- Instituto Nacional de Bosques. (2022). *Quiénes somos*. <https://www.inab.gob.gt/index.php/quienes-somos/acercadeinab>
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología. (2022). *Insivumeh - Página principal*. www.insivumeh.gob.gt
- Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático. (2022). *¿Quiénes somos?* <https://icc.org.gt/es/quienessomos/>
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2022). *MARN - Página principal*. www.marn.gob.gt
- Ministerio de Economía. (2015). *Sistema Nacional de Información MIPYME Guatemala año base 2015*.
- Ministerio de Educación. (2022). *Mineduc - Página principal*. www.mineduc.gob.gt

- Ministerio de Gobernación. (2022). *Mingob - Página principal*. www.mingob.gob.gt
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (2022). *MSPAS - Página principal*. www.mspas.gob.gt
- Oficina de Control de Áreas de Reserva del Estado. (2022). *Ocret- Página principal*. www.ocret.gob.gt
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2019). *Herramientas para el análisis y la transformación de conflictos*.
- Secretaría de Coordinación Ejecutiva de la Presidencia. (2022). *SCEP - Página principal*. www.scep.gob.gt
- Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. (2021). *Herramientas de apoyo sugeridas para el análisis y elaboración de los instrumentos de planificación*.
- Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. (2022). *Segeplán - Página principal*. www.segeplan.gob.gt



Ministerio de
**Ambiente y
Recursos Naturales**

Plan de protección y conservación
de la cuenca hidrográfica del río

Ocosito

Capítulo IV. Diagnóstico, línea base, zonificación territorial, plan de manejo integral



Ministerio de
**Ambiente y
Recursos Naturales**



Proyecto del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), denominado:
Promoviendo Territorios Sostenibles y Resilientes en Paisajes de la Cadena Volcánica Central en Guatemala

Plan de protección y conservación de la cuenca hidrográfica del río Ocosito

Capítulo IV

Diagnóstico

Línea base

Zonificación territorial

Plan de manejo integral

Guatemala, febrero de 2025

Citar: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2024). *Plan de protección y conservación de la cuenca hidrográfica del río Ocosito. Capítulo IV: diagnóstico, línea base, zonificación territorial y plan de manejo integral*. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Global Environment Facility y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Autoridades

Ph. D. César Bernardo Arévalo De León

Presidente de la República de Guatemala

Ph. D. Karín Larissa Herrera Aguilar

Vicepresidenta de la República de Guatemala

MSc. Ana Patricia Orantes Thomas

Ministra de Ambiente y Recursos Naturales

MSc. Jaime Luis Carrera Campos

Viceministro del Agua

Dr. MSc. Edwin Josué Castellanos López

Viceministro de Recursos Naturales y Cambio Climático

Ing. José Rodrigo Rodas Ramos

Viceministro de Ambiente

Lic. Edwing Antonio Pérez Corzo

Viceministro Administrativo Financiero

Equipo técnico

MSc. José Juan Ochoa Quezada

director de la Dirección de Cuencas del Viceministerio del Agua

Ing. Maritza Yaneth Campos Fuentes

jefe a.i. Departamento para la Protección, Conservación y Mejoramiento Territorial del Recurso Hídrico de la Dirección de Cuencas del Viceministerio del Agua

Luis Pablo Palala Méndez

asesor técnico del Departamento para la Protección, Conservación y Mejoramiento Territorial del Recurso Hídrico

Pablo Eduardo Ponce Paiz

asesor técnico del Departamento para la Protección, Conservación y Mejoramiento Territorial del Recurso Hídrico

Néstor Fajardo Herrera

asesor técnico del Departamento de Control y Monitoreo del Recurso Hídrico

INSTITUTO PRIVADO DE INVESTIGACIÓN SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO (ICC)

Apoyo técnico metodológico

Giovanni González-Celada

coordinador y especialista en cuencas hidrográficas

Nancy Soto

consultora especialista social y género

Alex Guerra, Luis Reyes, Juan Andrés Nelson y Oscar González

comité asesor del ICC

PROYECTO PROMOVRIENDO TERRITORIOS SOSTENIBLES Y RESILIENTES EN PAISAJES DE LA CADENA VOLCÁNICA CENTRAL EN GUATEMALA

Equipo técnico

Indira Ixquic Barreno Colindres

directora del Proyecto

Mario Samuel Buch

coordinador del Proyecto

Pedro López Velásquez

coordinador región 1

Keny Juárez

coordinador región 2

Juan Ernesto Celada

coordinador región 3

Este documento fue generado en el marco del Proyecto del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) denominado: "Promoviendo Territorios Sostenibles y Resilientes en Paisajes de la Cadena Volcánica Central en Guatemala", mediante el acuerdo colaborativo con el Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (ICC).

Nos gustaría reconocer al Proyecto del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN- (www.marn.gob.gt) denominado: Promoviendo Territorios Sostenibles y Resilientes en Paisajes de la Cadena Volcánica Central en Guatemala, Cooperación no reembolsable que es financiado con recursos del Fondo para el Medio Ambiente Mundial -FMAM/GEF- (www.thegef.org), con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo -PNUD- (www.undp.org). Por su apoyo y contribución financiera a esta publicación.



Ministerio de
**Ambiente y
Recursos Naturales**



TABLA DE CONTENIDO

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS	x
INTRODUCCIÓN	1
1. DIAGNÓSTICO	2
1.1 Metodología.....	2
1.2 Problemas identificados y priorizados.....	3
1.3 Análisis de problemas	10
1.3.1 Mal manejo de los desechos sólidos	10
1.3.2 Descarga de aguas residuales sin tratar o con tratamiento deficiente.....	13
1.3.3 Pérdida de la cobertura forestal.....	17
1.3.4 Erosión hídrica	21
1.3.5 Inundaciones en la parte baja de la cuenca.....	28
1.3.6 Limitada capacidad de integración de los actores para la gobernanza del recurso hídrico con enfoque de cuenca	35
2. LÍNEA BASE	39
3. ZONIFICACIÓN TERRITORIAL.....	46
3.1. Metodología.....	46
3.2 Propuesta de zonificación territorial	49
4. PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE CUENCA	53
4.1. Resumen ejecutivo	53
4.2. Visión	56
4.3. Misión.....	56
4.4. Horizonte	56
4.5. Justificación.....	56
4.6. Objetivos	57
4.7. Marco lógico	59
4.8. Resumen de los problemas identificados.....	65
4.9. Programas	65
Programa 1: Manejo y gestión de los desechos y residuos sólidos.....	66
Programa 2: Gestión del agua	69
Programa 3: Restauración del paisaje forestal y la biodiversidad	72
Programa 4: Manejo y conservación del recurso suelo.....	77

Programa 5: Gestión del riesgo.....	78
Programa 6: Gobernanza territorial con enfoque de cuenca hidrográfica ..	80
4.10. Costos del Plan	83
4.11. Estrategia de ejecución y financiamiento	85
REFERENCIAS	87
ANEXOS.....	97

Índice de tablas

Tabla 1. Matriz de marco lógico de los problemas identificados y priorizados para la cuenca del río Ocosito	4
Tabla 2. Situación de las plantas de tratamiento de las aguas residuales en la cuenca del río Ocosito	14
Tabla 3. Cambios de la cobertura forestal y tasa de deforestación en la cuenca del río Ocosito	17
Tabla 4. Balance de la biomasa leñosa en la cuenca hidrográfica del río Ocosito	19
Tabla 5. Incentivos forestales en la cuenca del río Ocosito entre 1998 y 2020	
Tabla 6. Superficie restaurada por la Red de Restauración de la Costa Sur	20
Tabla 7. Erosión hídrica y producción de sedimentos en la cuenca del río Ocosito.....	23
Tabla 8. Lugares poblados y fincas afectadas por inundaciones derivadas del azolvamiento del río Ocosito.....	27
Tabla 9. Lugares poblados y fincas afectadas por las inundaciones causadas por el azolvamiento del río Ocosito.....	30
Tabla 10. Algunos lugares poblados afectados por inundaciones desde 1974 ¹ en la zona adyacente entre los departamentos de San Marcos, Quetzaltenango y Retalhuleu	31
Tabla 11. Incidentes de atención de emergencia o desastres por inundaciones en la cuenca del río Ocosito durante el período 2008-2020	32
Tabla 12. Necesidades de información básica a escala de cuenca para el Plan	39
Tabla 13. Línea base de la cuenca hidrográfica del río Ocosito	40
Tabla 14. Categorías de zonificación territorial para la cuenca del río Ocosito.	47
Tabla 15. Categorías de zonas de manejo especial en la cuenca del río Ocosito	48
Tabla 16. Categorías de zonificación del territorio en la cuenca del río Ocosito	49
Tabla 17. Categorías de zonificación del territorio en la cuenca del río Ocosito (continuación)	50
Tabla 18. Categorías de zonas de manejo especial en la cuenca del río Ocosito	51
Tabla 19. Marco lógico del Plan	59
Tabla 20. Actividades del Programa de manejo y gestión de los desechos y residuos sólidos	67
Tabla 21. Actividades del Programa de gestión del agua	69
Tabla 22. Actividades del Programa de restauración del paisaje forestal y la biodiversidad.....	72
Tabla 23. Actividades del Programa de Manejo y Conservación del Recurso Suelo	77
Tabla 24. Actividades del Programa de gestión del riesgo.....	78
Tabla 25. Actividades del Programa de gobernanza territorial con enfoque de cuenca hidrográfica	81

Tabla 26. Costos del Plan de Manejo Integral de la Cuenca Hidrográfica del Río Ocosito	83
--	----

Índice de figuras

Figura 1. Etapas del diagnóstico de la cuenca hidrográfica del río Ocosito.....	2
Figura 2. Basura acumulada en el punto de azolvamiento del río Ocosito. (a) verificación de azolvamiento (febrero de 2019), (b) basura acumulada (octubre de 2019).	13
Figura 3. Plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en la cuenca del río Ocosito	15
Figura 4. Cambio neto anual de la cobertura forestal en la cuenca del río Ocosito	18
Figura 5. Curva hipsométrica relativa de la cuenca hidrográfica del río Ocosito	22
Figura 6. Verificación del azolvamiento del río Ocosito realizada en febrero de 2019	25
Figura 7. Tramo del taponamiento del cauce del río Ocosito	25
Figura 8. Serie de tiempo de la zona de taponamiento del río Ocosito previo a la Laguneta La Colorada, en las fechas: (a) 29 de noviembre de 2017, (b) 12 de julio de 2018, (c) 30 de octubre de 2018 y (d) 22 de enero de 2021.....	26
Figura 9. Incidentes por inundaciones atendidos por la Conred entre 2008 y 2020 y zonas de inundación en la cuenca hidrográfica del río Ocosito	33
Figura 10. Relación entre las inundaciones y los medios de vida en la cuenca del río Ocosito	34
Figura 11. Altura de inundación para el período de retorno de dos años en la parte baja de la cuenca del río Ocosito	35
Figura 12. Metodología para la zonificación territorial de la cuenca del río Ocosito.	47
Figura 13. Zonificación territorial de la cuenca hidrográfica del río Ocosito	50
Figura 14. Zonificación de áreas de alta recarga hídrica y potencial de restauración de zonas de ribera en la cuenca del río Ocosito	51
Figura 15. Zonificación de las áreas de manejo especial de la cuenca hidrográfica del río Ocosito	52
Figura 16. Esquema del Plan de Manejo Integral de la cuenca hidrográfica del río Ocosito con sus programas (numerados) y su vinculación a las prioridades de desarrollo nacional y los Objetivos de Desarrollo Sostenible	66



ACUERDO MINISTERIAL NÚMERO 405-2023

Guatemala, 18 de octubre de 2023

EL MINISTRO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

CONSIDERANDO

Que de conformidad con lo que establecen los artículos 64 y 97, de la Constitución Política de la República de Guatemala, se declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación; 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. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación.

CONSIDERANDO

Que la Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto Número 114-97 del Congreso de la República de Guatemala, establece que al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales le corresponde formular y ejecutar las políticas relativas a su ramo, cumplir y hacer que se cumpla el régimen concerniente a la conservación, protección, sostenibilidad y mejoramiento del ambiente y los recursos naturales en el país y el derecho humano a un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado.

CONSIDERANDO

Que el Acuerdo Gubernativo número 19-2021, que contiene Disposiciones Para Promover La Protección y Conservación de Cuencas Hidrográficas de la República de Guatemala, establece en el artículo 7 que el Plan de Protección y Conservación de Cuencas será el instrumento que determine las acciones estratégicas en el mediano y largo plazo para revertir las tendencias negativas en el estado de los recursos naturales de la cuenca, así como mantener y potenciar las acciones positivas. El Plan debe basarse en el diagnóstico de la cuenca y tener revisiones con una periodicidad de tres años para incorporar mejoras al mismo. En el Plan deberán plasmarse los objetivos a largo plazo (por lo menos diez años), definir problemática, las prioridades, las acciones de protección y conservación, los costos y beneficios y la evaluación de riesgos para el Plan. (...) El plan será aprobado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.





GOBIERNO DE
GUATEMALA

MINISTERIO DE
AMBIENTE Y
RECURSOS
NATURALES

POR TANTO

En ejercicio de las funciones que establecen los artículos 64, 97 y 194 de la Constitución Política de la República de Guatemala; 27, 29 bis, de la Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto, número 114-97 del Congreso de la República de Guatemala; 7, de Las Disposiciones Para Promover la Protección y Conservación de Cuencas Hidrográficas de la República de Guatemala, Acuerdo Gubernativo número 19-2021; 7, 29 y 32 del Reglamento Orgánico Interno del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Acuerdo Gubernativo número 73-2021.

ACUERDA

Artículo 1. Aprobación. Aprobar el "Plan de Protección y Conservación de la Cuenca Hidrográfica del río Ocosito".

Artículo 2. La Dirección de Cuencas del Viceministerio Del Agua del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, implementará, coordinará, dará seguimiento, monitoreo y evaluación de las acciones propuestas en el "Plan de Protección y Conservación de la Cuenca Hidrográfica del río Ocosito", así como realizar las revisiones con una periodicidad de tres años para incorporar mejoras al mismo.

Artículo 3. Los casos no previstos dentro del "Plan de Protección y Conservación de la Cuenca Hidrográfica del río Ocosito" objeto de aprobación, serán resueltos de conformidad con las normas y principios del Derecho Administrativo y Ambiental.

Artículo 4. Notifíquese el presente Acuerdo Ministerial al Viceministro del Agua, Dirección de Monitoreo y Vigilancia del Agua, Dirección de Cuencas, todos del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, para su conocimiento y efectos correspondientes.

Artículo 5. El presente Acuerdo Ministerial surte sus efectos inmediatamente.

COMUNIQUESE



Ing. Gerson Elias Barrios Garrido
Ministro
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales



7 AVENIDA 3-67, ZONA 13, CIUDAD DE GUATEMALA
PBX: (502) 2423-0500 / www.marn.gob.gt



SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

Anacafé	Asociación Nacional del Café
ARNPG	Asociación de Reservas Naturales Privadas de Guatemala
Asoditso	Asociación de Desarrollo Integral del Trifinio Sur Occidente
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
Cathalac	Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe
Catie	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CIV	Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda
Cocode	consejo comunitario de desarrollo urbano y rural
Codede	consejo departamental de desarrollo urbano
Colred	Coordinadora Local para la Reducción de Desastres
Comcosito	Comité de Cuenca del Río Ocosito
Comude	consejo municipal de desarrollo urbano y rural
Conadur	Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural
Conagua	Comisión Nacional de Coordinación para el Recurso Agua
Conap	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
Conred	Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres
Coredur	consejo regional de desarrollo urbano y rural
CSA	compensación por servicios ambientales
DGC	Dirección General de Caminos
Digegr	Dirección de Información Geográfica, Estratégica y Gestión de Riesgos
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
Gimbot	Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra

Iarna	Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad
IBF	índice biológico a nivel de familias
ICA	índice de calidad del agua
ICC	Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático
INAB	Instituto Nacional de Bosques
INE	Instituto Nacional de Estadística
Infom	Instituto de Fomento Municipal
Inform	<i>index for risk management</i> (índice para la gestión del riesgo)
Insivumeh	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
Intecap	Instituto Técnico de Capacitación y Productividad
ISQA	índice simplificado de calidad del agua
LMP	límite máximo permisible
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
MEM	Ministerio de Energía y Minas
Mfews	Sistema Mesoamericano de Alerta Temprana para Seguridad Alimentaria
MSPAS	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
NASA	National Aeronautics and Space Administration (Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio)
Ocret	Oficina de Control de Áreas de Reserva del Estado
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OMS	Organización Mundial de la Salud
PDM-OT	plan de desarrollo municipal y ordenamiento territorial
Pinfor	Programa de Incentivos Forestales
Pinpep	Programa de incentivos forestales para poseedores de pequeñas extensiones de tierra de vocación forestal o agroforestal

Plamar	Plan de Acción para la Modernización y Fomento de la Agricultura Bajo Riego
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
Pnuma	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
POA	plan operativo anual
PRM	parque regional municipal
Probosque	Programa incentivos para establecimiento, recuperación, manejo, producción y protección de bosques en Guatemala
Provia	Dirección General de Protección y Seguridad Vial
PSA	pago por servicios ambientales
PTAR	planta de tratamiento de aguas residuales
RRCS	Red de Restauración de la Costa Sur
SAF	sistema agroforestal
Scall	sistema de cosecha de agua de lluvia
SE-Conred	secretaría ejecutiva de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres
Segeplán	Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia
Seprem	Secretaría Presidencial de la Mujer
Sesán	Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional
URL	Universidad Rafael Landívar
Usaid	United States Agency for International Development (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional)
UVG	Universidad del Valle de Guatemala
WRI	World Resources Institute (Instituto de Recursos Mundiales)

INTRODUCCIÓN

El presente documento desarrolla los componentes de diagnóstico, línea base, zonificación territorial y el plan de manejo integral de la cuenca del río Ocosito. Para la formulación de un plan de manejo de cuenca se requiere realizar diferentes fases previas. Entre las principales están el análisis de actores clave, la caracterización biofísica, la caracterización socioeconómica, el diagnóstico, la línea base y la zonificación territorial, para finalizar con el plan en sí mismo. Los documentos que constituyen las fases para llegar al Plan se publicaron independientemente, de la siguiente manera:

Capítulo I	Caracterización biofísica
Capítulo II	Caracterización socioeconómica
Capítulo III	Mapeo de actores de la cuenca
Capítulo IV	Diagnóstico, línea base, zonificación territorial y plan de manejo integral de la cuenca

1. DIAGNÓSTICO

1.1 Metodología

Para la elaboración del diagnóstico de la cuenca hidrográfica del río Ocosito se recopiló información a través de diferentes métodos (Chevalier, 2006; Denzin & Lincoln, 2012; Geilfus, 2002; Newing, 2011; De Vaus, 2002). Esto fue completado mediante el análisis interpretativo del marco lógico que se describe en la Figura 1 (Faustino & Jiménez, 2000; Ortegón *et al.*, 2005).



Figura 1. Etapas del diagnóstico de la cuenca hidrográfica del río Ocosito
Fuente: elaboración propia (2022).

A continuación, se describe cada fase del diagnóstico de la cuenca:

Recorridos de campo: se llevó a cabo un recorrido con la participación de actores para poder recopilar información sobre el estado de la cuenca hidrográfica.

Caracterización biofísica y socioeconómica: corresponde a la descripción de un conjunto de componentes biofísicos y socioeconómicos de la cuenca.

Diagnóstico participativo: se realizaron cuatro talleres con actores de la cuenca a través de la Mesa Técnica del río Ocosito y la Asociación de Desarrollo Integral del Trifinio Suroccidente (Asoditso) (Anexo 1). Se utilizó un enfoque integral (cuenca) y se aplicaron métodos gráficos (mapas de la cuenca), una presentación audiovisual (mapas y video) y un cuestionario (formato físico y/o electrónico). La información recopilada se analizó mediante la metodología del marco lógico de forma participativa.

Análisis interpretativo: se realizó con base en las informaciones primarias y secundarias de las fases previas. Además, se complementó con el análisis de las problemáticas bajo el enfoque del marco lógico, tanto en gabinete como durante los talleres participativos.

1.2 Problemas identificados y priorizados

Con base en el diagnóstico se logró identificar y priorizar seis problemáticas, que se listan a continuación. El análisis completo que considera los elementos de origen o causas, efectos, ubicación, alternativas de solución y actores involucrados se presenta según el marco lógico en la Tabla 1.

1. Mal manejo de los desechos sólidos
2. Descarga de aguas residuales sin tratar o con tratamiento deficiente
3. Pérdida de la cobertura forestal
4. Erosión hídrica
5. Inundaciones en la parte baja de la cuenca
6. Limitada capacidad de integración de los actores para la gobernanza del recurso hídrico con enfoque de cuenca

Otras problemáticas identificadas por los actores durante el diagnóstico participativo que fue realizado son: uso irracional del agua, débil educación ambiental, falta de un plan de ordenamiento territorial, malas prácticas agrícolas, falta de empleo y escasez de agua.

Tabla 1. Matriz de marco lógico de los problemas identificados y priorizados para la cuenca del río Ocosito

Problema	Causas	Efectos	¿Dónde?	Actores para involucrar	Alternativas de solución
<p>Mal manejo de los desechos sólidos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de gobernabilidad con relación a la regulación sanitaria. • No existe legislación relativa a la contaminación de los suelos. • No se cumple con la reglamentación existente. • Débil gobernanza con enfoque de cuenca. • Disposición de basura o desechos sólidos en vertederos que no cuentan con instrumentos ambientales. • Ausencia de planes municipales de manejo de desechos sólidos y/o su implementación y monitoreo. • Limitadas capacidades. • Falta de cultura de clasificación y adecuada disposición. • Crecimiento poblacional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación de las fuentes de agua superficial y subterráneas. • Contaminación del suelo. • Disminución de la productividad de los cultivos. • Desbalance de la microbiota del suelo. • Afectación de la salud humana. • Pérdida de la belleza escénica. • Acumulación de basura en el cauce del río y su descarga al mar. • Pérdida de biodiversidad acuática por toxicidad. • Alteración de los servicios ecosistémicos fluviales. 	<p>En la totalidad del territorio de la cuenca</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Municipalidades • Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) • Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) • Consejos comunitarios de desarrollo urbano y rural (Cocode) 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar y dar cumplimiento a las políticas asociadas (Acuerdos Gubernativos 281-2015, 164-2021, otros). • Elaborar el plan municipal de manejo de residuos y desechos. • Implementar, actualizar y monitorear el plan municipal. • Fortalecer las capacidades en la temática de manejo de desechos sólidos desde los hogares hasta el nivel municipal. • Realizar la valoración económica del daño ambiental por esta actividad (gestión de pago y/o mecanismo financiero ambiental). • Establecer alianzas público-privadas para el manejo sectorial de los desechos.

Problema	Causas	Efectos	¿Dónde?	Actores para involucrar	Alternativas de solución
Descarga de aguas residuales sin tratar o con tratamiento deficiente	<ul style="list-style-type: none"> • Débil gobernabilidad y gobernanza en cuanto al manejo y gestión de aguas residuales. • Pobre cumplimiento y/o aplicación de la reglamentación. • Limitadas capacidades para cumplir la reglamentación. • Plantas de tratamiento de aguas residuales sin operación. • Falta de plantas de tratamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación de fuentes de agua superficial y subterránea. • Pérdida de la biodiversidad acuática. • Transmisión de enfermedades al ser humano. • Impacto en los medios de vida del humano (pesca, huerta, cocción de alimentos, recreación, entre otros). 	En la totalidad del territorio de la cuenca	<ul style="list-style-type: none"> • Municipalidades • MARN • MSPAS • Cocode • Generadores de aguas residuales de todo tipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar y dar cumplimiento a la reglamentación nacional relacionada (Acuerdo Gubernativo 236-2006, Acuerdo Ministerial 37-2021, Acuerdo Gubernativo 48-2013, Código Municipal, Código de Salud, otros). • Fortalecer continuamente las capacidades. • Evaluar y aplicar tecnologías de tratamiento comunitario. • Realizar la valoración económica del daño ambiental por esta actividad.
Pérdida de la cobertura forestal	<ul style="list-style-type: none"> • Habilitación de áreas con cobertura forestal para otros usos. • Incendios y/o plagas forestales. • Explotación de la madera para diferentes usos. • Tala ilegal. • Falta de buen manejo forestal. • Poco interés en los incentivos forestales. • Limitada aplicación de la legislación en materia forestal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alteración de los flujos del ciclo del agua. • Fragmentación del paisaje y corredores biológicos. • Pérdida de la biodiversidad terrestre. • Inundaciones. • Afectación de los medios de vida relacionados. • Incremento de la erosión hídrica del suelo y azolvamiento. 	En la totalidad del territorio de la cuenca	<ul style="list-style-type: none"> • Instituto Nacional de Bosques (INAB) • MARN • Consejo Nacional de Áreas Protegidas (Conap) • Municipalidades • Organizaciones no gubernamentales • Proyectos locales de cooperación internacional 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar y cumplir con la legislación forestal. • Fortalecer las capacidades. • Promover acciones de recuperación, restauración, y/o conservación forestal con énfasis en especies nativas. • Promover acciones en zonas de recarga hídrica. • Elaborar la zonificación del territorio de la cuenca (POT). • Dar capacitación y asistencia técnica e implementar

Problema	Causas	Efectos	¿Dónde?	Actores para involucrar	Alternativas de solución
<p>Pérdida de la cobertura forestal</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento poblacional y del uso de la leña. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vulnerabilidad a deslizamientos. • Pérdida o deterioro de los bienes y servicios ecosistémicos del bosque. 		<ul style="list-style-type: none"> • Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) • Empresas locales • Mesa Técnica del río Ocosito • Asociación de comunidades • Oficina de Control de Áreas de Reserva Territorial del Estado (Ocret) 	<ul style="list-style-type: none"> estufas ahorradoras de leña. • Promover un banco de semillas o de germoplasma regional.
<p>Erosión hídrica de los suelos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de legislación en materia de degradación del suelo. • Cambio y/o uso de la tierra con pobre cobertura del suelo. • Altas intensidades de precipitación pluvial. • Alto volumen y velocidad de escorrentía superficial. • Suelos con poca resistencia a la erosión. • Alto grado y longitud de pendientes del terreno. • Pobre o nula implementación de prácticas de conservación del suelo y el agua en el territorio. • Malas prácticas de manejo de cultivos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Azolvamiento y formación de un tapón por acumulación de sedimentos y otros materiales en el río a la altura de la laguna La Colorada y el río Pacayá, provocando inundaciones, además de conflictividad social asociada al tapón. • Probable cierre de bocanarras que abastecen cuerpos de agua (La Colorada). • Eutrofización y/o contaminación de cuerpos de agua (humedales 	<p>En la totalidad del territorio de la cuenca</p>	<ul style="list-style-type: none"> • MAGA • MARN • Productores agrícolas y pecuarios • Municipalidades y comunidades • INAB • Ocret 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar la legislación existente vinculada a la degradación del suelo (Ley Forestal, Ley de Cambio Climático, otras). • Impulsar la implementación de prácticas de conservación de suelo y asistencia técnica. • Fortalecer capacidades. • Evaluar e implementar estructuras de retención de sedimentos. • Incrementar la cobertura forestal en zonas ribereñas.

Problema	Causas	Efectos	¿Dónde?	Actores para involucrar	Alternativas de solución
Erosión hídrica de los suelos		<p>en la parte más baja de la cuenca).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Degradación del suelo (pérdida de fertilidad). 			<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la gobernanza en el sitio Ramsar del Manchón-Guamuchal (azolvamiento).
Inundaciones en la parte baja de la cuenca	<ul style="list-style-type: none"> • Condiciones morfológicas naturales. • Azolvamiento de ríos, lo cual provoca su desbordamiento. • Pérdida de la cobertura forestal y/o aquella con buena cobertura. • Variabilidad y cambio climático. • Falta de ordenamiento territorial. • Ausencia y/o falta de aplicación de sistemas de alerta temprana con enfoque comunitario y/o medidas de adaptación. • Pendiente del terreno y superación del límite de capacidad de infiltración de los suelos en eventos de lluvia (llenas). • Compactación de los suelos. • Débil aplicación de la reglamentación nacional asociada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Personas afectadas. • Pérdidas económicas y materiales en la producción agrícola y pecuaria, así como en la biodiversidad asociada. • Necesidades humanas básicas y fundamentales afectadas. • Rezago en el desarrollo sostenible de la población. • Desnutrición. • Contaminación de las fuentes de agua subterránea (pozos artesanales) en las comunidades de la parte baja de la cuenca. • Brotes de enfermedades gastrointestinales. 	Parte baja de la cuenca	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (Conred) • MARN • MAGA • Cocode 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar y/o mejorar los sistemas de alerta temprana para que sean efectivos. • Diseñar la zonificación territorial para la planificación del territorio. • Evaluar e implementar estructuras de retención (sedimentos y agua), considerando la capacidad adaptativa de las poblaciones. • Incrementar la densidad de la red hidrometeorológica. • Determinar la producción anual de sedimentos en la desembocadura de los ríos al mar. • Implementar un plan para la reducción del riesgo por inundaciones. • Evaluar la aplicación de un plan de seguro. • Fortalecer las capacidades y la asistencia técnica para

Problema	Causas	Efectos	¿Dónde?	Actores para involucrar	Alternativas de solución
Inundaciones en la parte baja de la cuenca					<p>diversificar los medios de vida de las poblaciones con exposición.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dimensionar el riesgo por inundaciones.
<p>Limitada capacidad de integración de los actores para la gobernanza del recurso hídrico con enfoque de cuenca</p> <p>Limitada capacidad de integración de los</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Débil liderazgo para sostener los procesos de gestión del territorio. • Falta de planificación a escala de cuenca. • Falta de enfoque de cuenca para la administración del territorio. • Debilidad institucional y falta de visión para la integración a nivel regional. • La legislación de cuencas no garantiza la integración de actores a largo plazo. • Deficiente integración de los actores con enfoque de pueblos indígenas y género. • Débil o falta de formación a todo nivel sobre el enfoque de cuencas, el cual brinda el marco de integración de los actores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Limitada gobernabilidad eficaz y debilidad de los procesos de gobernanza. • Débil a moderada sostenibilidad de los procesos de articulación territorial. • Desconocimiento sobre las dinámicas del territorio más allá del contexto local. • Implementación de acciones sin una visión territorial compartida, coordinada y ordenada. • Falta de gestión y acceso a fuentes de financiamiento locales, nacionales e internacionales. 	En la totalidad del territorio de la cuenca	<ul style="list-style-type: none"> • Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural (Conadur) • Consejo departamental de desarrollo urbano (Codede) • Municipalidades (Consejo municipal de desarrollo urbano y rural -Comude-) • MARN • MAGA • INAB • Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (Segeplán) • Conap 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar y dar cumplimiento al Acuerdo Gubernativo 19-2021, y su reglamentación referida a la creación de mesas técnicas y su integración. • Planificar para la cuenca con enfoque integral. • Fortalecer y brindar educación continua en la temática territorial de cuencas hidrográficas. • Diseñar, evaluar y validar fondos ambientales que apoyen acciones para el manejo de la cuenca a través de un mecanismo financiero.

Problema	Causas	Efectos	¿Dónde?	Actores para involucrar	Alternativas de solución
actores para la gobernanza del recurso hídrico con enfoque de cuenca		<ul style="list-style-type: none"> • Debilidad de la(s) plataforma(s) que promueven el manejo y la gestión de los recursos naturales. 		<ul style="list-style-type: none"> • MSPAS • Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (Insivumeh) 	

Fuente: elaboración propia con base en información primaria y secundaria consultada y sistematizada para el diagnóstico de la cuenca del río Ocosito (2022).

1.3 Análisis de problemas

1.3.1 Mal manejo de los desechos sólidos

1.3.1.1 Causas

Una de las causas es que la creación y puesta en vigor de la reglamentación asociada a la gestión integral de los desechos sólidos es muy reciente y solo aplica para desechos sólidos (Acuerdo Gubernativo 164-2021) (Presidencia de la República de Guatemala, 2021a). A esto se suma el pobre cumplimiento e implementación de la *Política Nacional para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos* (Presidencia de la República de Guatemala, 2015), la cual fue establecida por un plazo de 15 años, de los cuales ya pasaron seis. Al respecto, el 48 % de las municipalidades de esta cuenca no cumple con ninguna de las 27 características cualitativas de manejo y gestión de desechos sólidos municipales, destacándose la Municipalidad de San Martín Sacatepéquez con el mayor cumplimiento o implementación del 44 % (12/27), mientras que por el contrario El Palmar, Retalhuleu y Champerico tienen un cumplimiento del 4 % (1/27) (Instituto Nacional de Estadística, 2019).

También existe legislación e instrumentos relacionados con los desechos sólidos que no se cumplen en su totalidad, como el Código Civil, la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (artículo 4), el Código Municipal (artículos 67 y 68, inciso A), el Código de Salud, la Ley de Cambio Climático, el Reglamento para el Manejo de Residuos Sólidos Hospitalarios, el Reglamento de Gestión de Desechos Radiactivos, la Política de Producción Más Limpia, y la Mesa Coordinadora para la Gestión y Manejo Integral de los Residuos Sólidos. Finalmente, no existe legislación relativa a la contaminación de los suelos.

Se identifica un vacío en la gobernabilidad, donde las municipalidades juegan un rol clave, tanto desde su inherencia por ley en la temática, como por las acciones relativas a la planificación y gestión del territorio y de los servicios públicos.

Lo anterior se relaciona con la gestión municipal medida a través del *Ranking de la Gestión Municipal 2018* (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2019). De allí que los municipios que conforman el 61.07 % de la superficie de la cuenca (Retalhuleu, Coatepeque y Champerico), presentan un índice de servicios públicos¹ dentro de las categorías bajo, medio y medio bajo, respectivamente. La gestión de residuos para los municipios de Retalhuleu y Champerico se calificó con 0 de 100 puntos posibles, Coatepeque con

¹ Que califica la gestión y manejo de los residuos y desechos, entre otros servicios.

6, y del resto de los municipios de Retalhuleu con presencia en la cuenca, únicamente Nuevo San Carlos resalta con la mayor calificación (59). Similar situación se presenta en los municipios del departamento de Quetzaltenango ubicados en la cuenca, donde Génova tiene la mayor calificación (32 puntos), mientras que Flores Costa Cuca y El Palmar alcanzaron una calificación igual a 0.

En adición a lo anterior, el 100 % de los 15 municipios con área parcial o total en la cuenca cumple o cuenta con alguna de las 27 características cualitativas de gestión y manejo de los desechos sólidos a nivel municipal. Sin embargo, el 20 % de todos los municipios tiene un cumplimiento medio ($\sim 5/27$), y los que tienen mayor cumplimiento son: Nuevo San Carlos (37 %), El Asintal (37 %) y San Martín Sacatepéquez (44 %).

Las características con más alto porcentaje de cumplimiento son la existencia de programa de reciclaje (67 %) y el tren de aseo (60 %). Con esto se revela que los dos municipios con mayor producción de desechos sólidos, como se abordará más adelante, únicamente cumplen con una de estas características. Al 2018, Coatepeque cuenta con tren de aseo, mientras que Retalhuleu tiene un programa de reciclaje (Instituto Nacional de Estadística, 2019).

Otra de las causas es la débil gobernanza con enfoque de cuenca hidrográfica, considerando que en una plataforma de gobernanza activa la búsqueda de soluciones consensuadas entre actores locales y el Gobierno sumarían eficazmente hacia la gestión integral de los residuos sólidos, el mejoramiento de la calidad de vida de las personas y los ecosistemas, y el alcance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

No existe una cultura de clasificación de residuos y su adecuada disposición, a lo que se suma la débil educación ambiental sobre esta temática. Por otro lado, proliferan basureros o tiraderos de desechos sólidos en vertederos que no cuentan con instrumentos ambientales, ya que del total que se identificaron para esta cuenca sólo uno cuenta con los mismos (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2021a).

Otra causa es el incremento de la población, pues conlleva el aumento de los desechos sólidos. Al 2002, la población de la cuenca hidrográfica del río Ocosito era de 333 115 personas (Instituto Nacional de Estadística, 2002). Al aplicar una tasa de generación de desechos de 0.35 ± 0.09 kilogramos por persona por día (kg/persona/día) (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, 2003; Instituto Nacional de Estadística, 2017), el potencial de producción de desechos sólidos en la cuenca para el 2002 se situaría en 45 022 toneladas métricas anuales (t/año). Al año 2018 la población para esta

cuenca se estimaba en 419 138 personas y, considerando una producción per cápita de desechos igual a 0.35 ± 0.09 kg/persona/día (Instituto Nacional de Estadística, 2019), la carga estimada de desechos sólidos generada anualmente en esta cuenca sería de 56 810 toneladas métricas (t). Los municipios que más generan residuos en la cuenca fueron Coatepeque (13 456 t), Retalhuleu (13 615 t), Champerico (5787 t) y Nuevo San Carlos (5343 t).

Otras causas identificadas son la falta de gobernabilidad en cuanto a la regulación sanitaria, y la ausencia de planes municipales para el tratamiento de desechos sólidos y/o su implementación y monitoreo.

1.3.1.2 Efectos

Uno de los efectos de la mala gestión de los residuos sólidos es la contaminación de fuentes de agua superficial y subterráneas (lixiviados) como consecuencia de los desechos que se descargan o llegan a la red hídrica de la cuenca, y aquellos que por su acumulación sobre el terreno son fuente de contaminación, producción de metales pesados y/o lixiviados hacia los acuíferos; lo cual deteriora la calidad de las fuentes de agua. La basura en el suelo provoca el desbalance de su microbiota y, si estas áreas son habilitadas para la producción, posiblemente la productividad disminuiría y se perdería la belleza escénica, considerando que por lo regular los basureros se localizan en las cercanías del cauce de los ríos. La basura que se conduce con la fuerza de las corrientes de los ríos tiende a acumularse en la parte baja de la cuenca y a exacerbar su azolvamiento (Figura 2), a la vez que contribuye a la pérdida de biodiversidad acuática y a la alteración de los servicios ecosistémicos fluviales. Asimismo, los compuestos químicos pueden adherirse a los sedimentos transportados por los ríos.

Los residuos sólidos mal manejados y la proliferación de sitios ilegales para su disposición afectan la salud humana, ya sea para las personas con medios de vida asociados a las actividades de recuperación en estos lugares, así como para quienes habitan en los lugares poblados aguas abajo. Se estima que la carga de plásticos mal manejados en esta cuenca es igual a 3979 toneladas métricas anuales, que serían responsables de la descarga de 574.2 t/año de plásticos al mar del Pacífico; destacándose principalmente los ríos Ocosito, Pacayá y Bolas (Meijer *et al.*, 2021).

Los residuos sólidos son mal manejados en los hogares de los municipios con superficie en la cuenca. Según el *XII Censo de Población y VII de Vivienda*, dentro de los métodos de eliminación predomina la quema (59 %), seguida

del servicio privado (15 %) y el servicio municipal (14 %); sin embargo, en estos últimos dos no se garantiza la existencia de instrumentos ambientales. El 2 % restante se tira al río, quebrada o mar (Instituto Nacional de Estadística, 2018).



a. **b.**
Figura 2. Basura acumulada en el punto de azolvamiento del río Ocosito. (a) verificación de azolvamiento (febrero de 2019), (b) basura acumulada (octubre de 2019).

Créditos fotográficos: (a) Gobernación Departamental de Retalhuleu (2019), (b) Miranda (2019a).

1.3.2 Descarga de aguas residuales sin tratar o con tratamiento deficiente

1.3.2.1 Causas

Una de las principales causas de esta problemática en la cuenca hidrográfica del río Ocosito es la débil capacidad de gobernabilidad en materia de aguas residuales, tomando en cuenta que la legislación relacionada que está vigente ha sufrido de múltiples reformas que han aplazado su cumplimiento, tanto por parte de las municipalidades como de las empresas encargadas del tratamiento de aguas residuales del alcantarillado público. Dicha legislación corresponde al Acuerdo Gubernativo 236-2006 (Presidencia de la República de Guatemala, 2006), que fijó como fecha máxima de cumplimiento de su primera etapa el 2 de mayo del 2015, pero fue extendida al 2 de mayo del 2024 según el Acuerdo Gubernativo 254-2019 (Presidencia de la República de Guatemala, 2019), postergándose así por nueve años la primera etapa y ocho años las etapas dos y tres. Esto implica que se tendrá que esperar 18 años para ver culminada la etapa inicial bajo el escenario de que no surjan más reformas que lo aplacen.

Al año 2021, de los 15 municipios con área en la cuenca del río Ocosito, únicamente Nuevo San Carlos y El Asintal no han cumplido con la elaboración del estudio técnico de aguas residuales, según lo estipula el artículo 5 del Acuerdo Gubernativo 236-2006. Dicho documento permite identificar el cuerpo receptor de las descargas, la caracterización de las aguas, los horarios de descarga, entre otros (Viceministerio del Agua, 2021)

De las 14 plantas identificadas por las delegaciones departamentales de Quetzaltenango y Retalhuleu del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (2021b) en la cuenca del río Ocosito, cuatro no funcionan (28.6 %) (Tabla 2 y Figura 3). Debido a la falta de plantas de tratamiento, las aguas residuales son descargadas sin saneamiento a los diferentes cuerpos receptores, entre ellos el sitio Ramsar Manchón Guamuchal.

Tabla 2. Situación de las plantas de tratamiento de las aguas residuales en la cuenca del río Ocosito

n.º	Municipio	Ubicación	Tratamiento ¹	Funciona
1	Champerico	Cabecera Municipal	1	No
2	Sibilia	Barrio La Libertad	1 y 2	No
3	Flores Costa Cuca	Lotificación Santa Isabel	1 y 2	No
4	Coatepeque	Aldea La Unión	1 y 2	No
5	El Asintal	El Asintal (cabecera municipal)	Pre, 1 y 2	Sí
6	Nuevo San Carlos	Aldea La Libertad	Pre, 1 y 2	Sí
7	Retalhuleu	Costa Real	Pre, 1 y 2	Sí
8	Retalhuleu	Cantón Perú	Pre, 1 y 2	Sí
9	Champerico	Aldea Santa Ana La Selva	1	Sí
10	Champerico	Comunidad San Miguel Las Pilas	1	Sí
11	Colomba	Colonia Morelia	1 y 2	Sí
12	Colomba	Colonia Monte Real	1 y 2	Sí
13	Colomba	Colonia San Francisco	1 y 2	Sí
14	Coatepeque	Caserío Berlín	1 y 2	Sí

Nota. ¹ Pre=pretratamiento, 1=tratamiento primario, 2=tratamiento secundario. Fuente: adaptado del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (2021b).

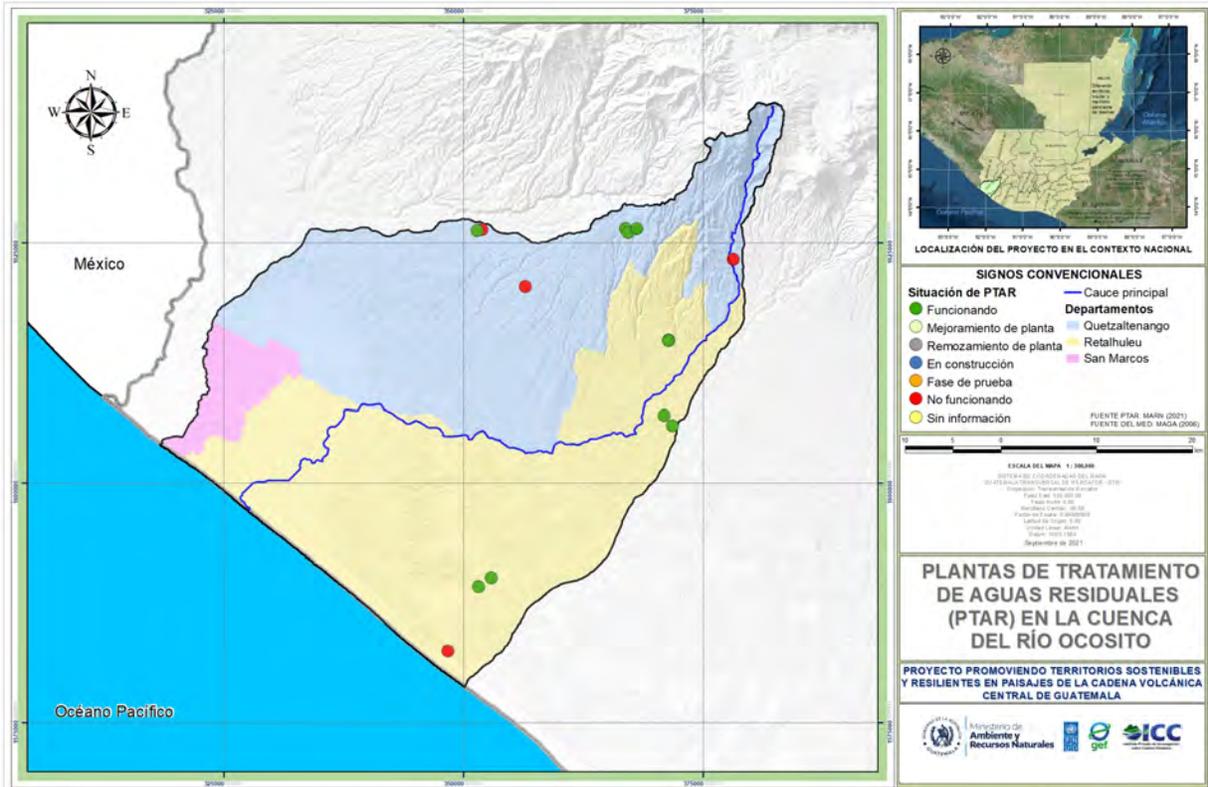


Figura 3. Plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en la cuenca del río Ocosito

Fuente: elaboración propia con datos del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (2021b).

Los elementos anteriormente analizados se complementan mediante el abordaje del *ranking* de gestión municipal (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2019), a través del índice de servicios públicos (que incluye la recolección de aguas residuales) y el índice de gestión estratégica (que considera las acciones para la gestión ordenada del territorio, entre otros). En el caso de los municipios de la cuenca del río Ocosito, el promedio del índice de servicios públicos es igual a 22 puntos, lo cual corresponde a la categoría media, aunque la mayoría de los municipios no reportó datos sobre el estado de los servicios públicos. El promedio del índice de gestión estratégica es de 27 puntos (categoría media baja), mientras que el del índice de gestión municipal equivale a 41 puntos (categoría media). Sobresale la gestión media alta del municipio de Nuevo San Carlos en cuanto a la gestión municipal y los índices que le integran.

Por otro lado, el *ranking* municipal refleja claramente el pobre cumplimiento y/o implementación de la *Política Nacional del Sector de Agua Potable y Saneamiento*. Por mandato, le corresponde al Ministerio de Salud y Asistencia Pública su difusión, impulso y seguimiento.

1.3.2.2 Efectos

Uno de los efectos de la descarga de aguas residuales con limitado o nulo tratamiento es la contaminación o deterioro de la calidad de los cuerpos receptores de agua superficial. Para el año 2018 se evaluó la calidad del agua del río Ocosito en tres puntos de monitoreo, en su parte alta (El Palmar), media y baja (Retalhuleu), durante dos meses de la época seca (diciembre y marzo) y lluviosa (junio y octubre). El índice de calidad del agua (ICA) resultó ser con mayor frecuencia del nivel de contaminación severa (50 %), seguido de moderada (33 %) y muy severa (17 %). El punto de la parte alta fue el único que presentó las mayores categorías de contaminación durante las cuatro campañas de monitoreo (50 % severa y 50 % muy severa). Por el contrario, la parte baja mostró el menor nivel de contaminación: 75 % moderada y 25 % severa (Gil-Rodas *et al.*, 2021).

Según el monitoreo de calidad del agua realizado en 2021 para los ríos Batzá, Mopá, Nil, Ocosito, Pacayá, Rosario, Tzununá, Talpop y Xab; la calidad fue predominantemente mala (68 %), seguida de calidad media (32 %). Mientras, la campaña de monitoreo de la época lluviosa presentó un mayor número de sitios con mala calidad (77 %), en comparación con la época seca (57 %) (Salvemos el Manchón, 2021a). Por el lado de la calidad del agua subterránea, se realizó un estudio del acuífero superficial del área del Manchón Guamuchal, en el cual se monitoreó la temperatura, el oxígeno disuelto, el pH, los sólidos disueltos totales, la salinidad y la conductividad eléctrica; sugiriéndose que los altos valores de oxígeno disuelto son un posible indicador de la mezcla entre agua subterránea y superficial (Chemonics International Inc., 2020a).

El deterioro de la calidad del agua impacta la salud humana, ya que propicia la transmisión de enfermedades como disentería, fiebre tifoidea, poliomiелitis, entre otras (Organización Mundial de la Salud, 2022). De acuerdo con datos del Sistema de Información Gerencial de Salud del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (2021), la amebiasis y la diarrea —que están relacionadas con el agua—, se encuentran entre las primeras 20 causas de morbilidad en los municipios con superficie en la cuenca del río Ocosito. Champerico presenta el mayor porcentaje de morbilidad (amebiasis y diarrea) con el 6.7 %.

Otros de los efectos de la falta de saneamiento de las aguas es el impacto negativo a la biodiversidad acuática y los medios de vida de las personas asociados al agua (pesca, cocción de alimentos, entre otros). En la zona del medio de vida “agroindustria de exportación y granos básicos,” la contaminación del

agua de los pozos artesanales ha llevado al incremento de enfermedades gastrointestinales, afectando así la seguridad alimentaria (Sistema Mesoamericano de Alerta Temprana para Seguridad Alimentaria, 2016a).

1.3.3 Pérdida de la cobertura forestal

1.3.3.1 Causas

En la cuenca, esta problemática es causada por el cambio de áreas con cobertura forestal hacia otros usos, como el agropecuario (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, 2008), desarrollo de infraestructura, además de presiones como los incendios forestales, los eventos naturales, entre otros (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2013). Su dinámica forestal neta con respecto a la superficie de la cuenca refleja que de 2010 a 2016 se presentó el mayor incremento, equivalente al 2.2 % (4396 ha) (Instituto Nacional de Bosques *et al.*, 2019); mientras que durante el período 2001-2006 fue de 0.10 % (+200 ha) y para el rango de 2006-2010 fue de -0.14 % (-266 ha) (Instituto Nacional de Bosques *et al.*, 2012; Universidad Del Valle de Guatemala *et al.*, 2011). Entre 2001 y 2010, los cambios de uso responsables de la dinámica forestal fueron: de tierras forestales a tierras agrícolas (-2.2 %) y de tierras agrícolas a tierras forestales (+3.8 %) (Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Usos de la Tierra, 2014).

Para los tres períodos indicados, las tasas de deforestación o cambio anual relativo (%) fueron: +0.24 % (2001-2006), -0.44 % (2006-2010) y +4.7 % (2010-2016), favoreciendo un balance positivo a favor de la cobertura forestal (Tabla 3); principalmente durante el último período, donde se recuperó el 26 % del bosque con respecto al existente en el año 2010 (16 923.15 ha).

Tabla 3. Cambios de la cobertura forestal y tasa de deforestación en la cuenca del río Ocosito

Período	Pérdida bruta (ha)	Ganancia bruta (ha)	Cambio neto (ha)	Tasa de deforestación anual (%)
2001-2006	3298.32	3498.12	200	0.24
2006-2010	2506.77	2240.64	-266	-0.44
2010-2016	5424.75	9820.71	4396	4.70

Fuente: elaboración propia con información del Instituto Nacional de Bosques *et al.* (2012, 2019); Universidad Del Valle de Guatemala *et al.* (2011).

Similar situación se presenta al analizar la tendencia del cambio neto anual, donde se vuelve a evidenciar que entre el primer y segundo período existe una leve tendencia negativa o de pérdida de bosque, lo cual se revirtió en el

tercer período, presentando una tendencia positiva de mayor magnitud a favor de la recuperación de bosque (Figura 4).

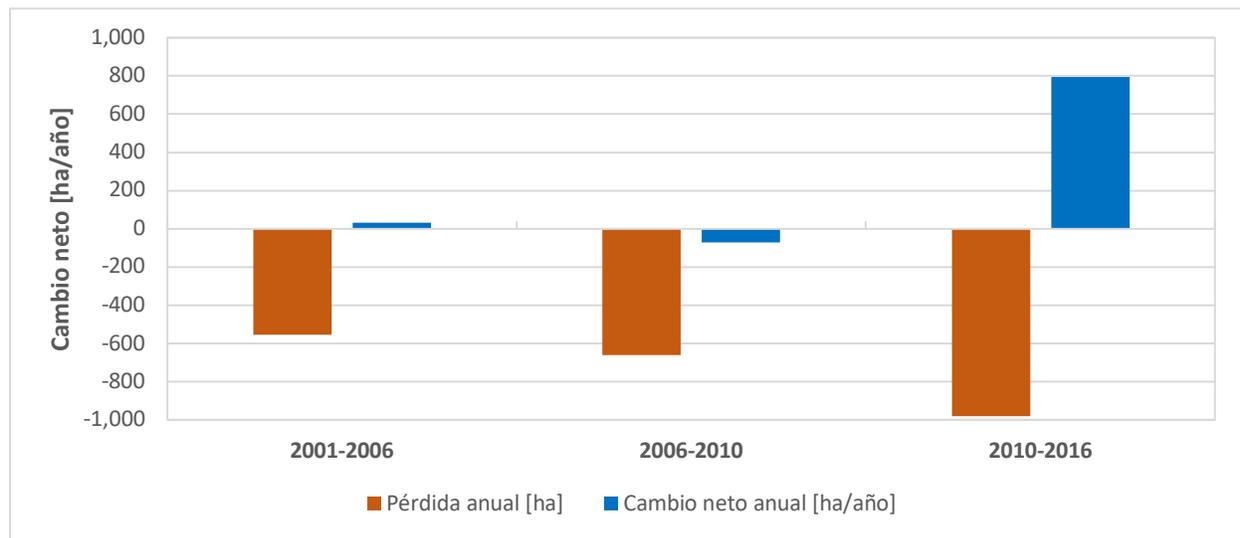


Figura 4. Cambio neto anual de la cobertura forestal en la cuenca del río Ocozacoxtoc

Fuente: elaboración propia con información del Instituto Nacional de Bosques *et al.* (2012, 2019); Universidad Del Valle de Guatemala *et al.* (2011).

Durante los últimos períodos, la cuenca ha reflejado una leve tendencia positiva en la cobertura forestal del departamento de Retalhuleu, mediante la recuperación de la zona costera (bosque de mangle) y plantaciones. Por otro lado, en el departamento de Quetzaltenango la pérdida ha sido muy baja (Instituto Nacional de Bosques *et al.*, 2012, 2019; Universidad Del Valle de Guatemala *et al.*, 2011). Otra causa de la pérdida de bosque son los incendios forestales. Entre 2010 y 2017, Retalhuleu fue el departamento con el menor número de incendios forestales (dos eventos), a diferencia de Quetzaltenango que acumuló 433 eventos en 3966 ha (Instituto Nacional de Bosques, 2017a). Durante el período de análisis de 2008 a 2020, se atendió un incendio forestal en la Reserva Ecológica Manchón Guamuchal en 2008, y uno en el Cerro Pecul en 2010 (Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, 2020).

Otro factor es el consumo de leña en los hogares como principal fuente de energía para la cocción de alimentos. Se estima que el 66 % de los hogares de los municipios con superficie en la cuenca utiliza dicha fuente (Instituto Nacional de Estadística, 2018). En la región occidental, el 49 % de la leña de los hogares proviene de bosques naturales (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales *et al.* 2018). Sin embargo, ninguno de los municipios de esta cuenca se encuentra dentro de la lista priorizada por tener los mayores déficits de leña según el Instituto Nacional de Bosques (2015); lo cual no significa que en estos no exista consumo o algún déficit. Se estima que el déficit anual de

leña en la cuenca del río Ocosito es de 397 768 toneladas de biomasa (t biomasa/año), y ocurre principalmente en la porción de Quetzaltenango (Instituto Nacional de Bosques *et al.* (2012); Public Health Institute y Environment Energy Consultants (2015) (Tabla 4).

Tabla 4. Balance de la biomasa leñosa en la cuenca hidrográfica del río Ocosito

Departamento ¹	Demanda	Oferta	Balance
	toneladas de biomasa leñosa anual (t biomasa/año)		
Retalhuleu	281 241	105 417	-175 824
Quetzaltenango	241 789	53 565	-188 224
San Marcos	39 162	5442	-33 720
Cuenca del río Ocosito	562 192	164 424	-397 768

Nota. ¹Estimación con base en la proporción de la población de cada departamento en la cuenca hidrográfica del río Ocosito. Fuente: elaboración propia con información del Instituto Nacional de Bosques (2012); Instituto Nacional de Estadística (2018); Public Health Institute (2015).

Según el Instituto Nacional de Bosques (2017b), dentro de las posibles causas de incendios forestales a nivel nacional están: intencionalidad (50.0 %), quema agrícola (26.1 %), leñadores (6.6 %), y el resto se debió a quemas de basura y pastos, colmeneros, entre otros. Por otro lado, esta cuenca tiene susceptibilidad alta a plagas y enfermedades forestales.

Otros elementos que causan la pérdida de cobertura forestal son la alta susceptibilidad a plagas y enfermedades forestales que existe en la cuenca (Instituto Nacional de Bosques, 2022), la falta del buen manejo forestal sostenible, el poco interés en los incentivos forestales y la tala ilegal del bosque — que es una de las principales causas según el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (2008)—. Por ejemplo, se estima que el 50 % de la madera comercializada en Quetzaltenango es ilegal (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales *et al.*, 2018).

La aplicación y/o cumplimiento de la legislación vigente en materia forestal es limitada en el país, como la Ley Forestal (Congreso de la República de Guatemala, 1996), que dentro de sus objetivos incluye reducir la deforestación de las tierras de vocación forestal, conservar los ecosistemas forestales, promover la restauración de áreas forestales, entre otras. También se encuentra la Ley de Incentivos Forestales o Pinpep (Congreso de la República de Guatemala, 2010), relacionada con las tierras de vocación forestal y agroforestal, y aquellas que cuentan o no con cobertura forestal.

Adicionalmente, la Ley de fomento al establecimiento, recuperación, restauración, manejo, producción y protección de bosques o Probosque (Congreso

de la República de Guatemala, 2015) busca incrementar la cobertura forestal para el aseguramiento de la producción de bienes y servicios ecosistémicos y la protección de cuencas hidrográficas, la diversificación de las tierras de vocación agrícola y pecuaria, además de la restauración del paisaje forestal degradado, entre otros objetivos.

De la legislación mencionada anteriormente, la cuenca del río Ocosito se ha beneficiado con proyectos en las modalidades de manejo de bosque natural y protección (4066.18 ha) y plantaciones forestales (1372.51 ha) al 2020 (Tabla 5).

Tabla 5. Incentivos forestales en la cuenca del río Ocosito entre 1998 y 2020

Programa	Modalidad		Total
	Manejo de bosque natural (protección)	Plantaciones forestales	
	Hectáreas		
Pinfor	3443.21	1336.1	4779.31
Pinpep	18.59	12.62	31.21
Probosque	604.38	23.79	628.17
Total	4066.18	1372.51	5438.69

Fuente: elaboración propia con información del Instituto Nacional de Bosques (2020).

Entre 2011 y 2020 se restauraron 103.3 hectáreas de bosque en la cuenca del río Ocosito (Tabla 6) a través de la Red de Restauración de la Costa Sur (RRCS), liderada por el INAB y el ICC con apoyo del Instituto de Recursos Mundiales (WRI, por sus siglas en inglés), que está integrada por actores de la costa sur (Instituto Nacional de Bosques e Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático, 2022).

Tabla 6. Superficie restaurada por la Red de Restauración de la Costa Sur

Tipo de proyecto	Área (ha)	Proporción (%)
Bosque de ribera	14.1	13.6
Mangle	23.3	22.5
Otros	65.9	63.8
Total	103.3	100.0

Fuente: elaboración propia con datos del Instituto Nacional de Bosques e Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (2022).

1.3.3.2 Efectos

Uno de los efectos de la pérdida de cobertura forestal es la alteración de los flujos del ciclo del agua. La rugosidad del terreno puede atenuar o intensificar la escorrentía superficial y reducir la recarga hídrica. Si a ello se suma la pendiente, la velocidad de la escorrentía puede aumentar, con lo cual incrementa la potencia de la corriente para el transporte de sedimentos (Lane, 1955),

favoreciendo la ocurrencia de inundaciones en las zonas de descarga o aguas abajo de la cuenca (Castillo & Allan, 2007).

Otro efecto es la fragmentación del paisaje forestal y la pérdida de la biodiversidad terrestre asociada al ecosistema bosque (Loening & Markussen, 2003). La fragmentación propicia la destrucción, degradación y pérdida de hábitats para especies de flora y fauna; constituyéndose en la mayor causa directa de pérdida de biodiversidad y bosques tropicales en Guatemala, tanto de especies terrestres como acuáticas (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, 2002; Consejo Nacional de Áreas Protegidas, 2008).

Otro efecto es el deterioro de la cantidad y calidad del conjunto de bienes y servicios ecosistémicos que ofrecen estos paisajes, debido a la pérdida de su potencial generador en las dimensiones cultural, natural, social y humana; impactando los medios de vida asociados al bosque (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, 2008). Tal es el caso de la zona cuyo principal medio de vida corresponde a la actividad cafetalera (zona media-alta de la cuenca), donde la crisis por los bajos precios y la existencia de plagas, ha llevado a diversificar los medios de vida hasta considerar la venta de productos maderables (Sistema Mesoamericano de Alerta Temprana para Seguridad Alimentaria, 2016a).

Otros efectos son el incremento de la erosión hídrica, la vulnerabilidad a deslizamientos en zonas de relieve pronunciado y el azolvamiento de ríos. Este último, en conjunto con la acumulación de otros materiales, constituye un problema en las zonas bajas de la cuenca.

1.3.4 Erosión hídrica

1.3.4.1 Causas

Una de las causas de erosión hídrica en la cuenca corresponde a sus mismas características morfológicas, ya que su rugosidad y relieve irregular la hacen susceptible a erosión hídrica y al transporte de sedimentos, principalmente en su parte media y alta. La evolución de su paisaje revela que esta cuenca está por llegar al final del ciclo de erosión y en su parte alta aún existe cierto potencial de erosión. La mayor superficie de la cuenca (parte baja) es casi una planicie que se ha formado por la acumulación y deposición de sedimentos, actividad que hoy en día continúa, tal y como lo presenta la curva hipsométrica relativa de la Figura 5. Actualmente, la tasa de erosión media de la cuenca es de 134 toneladas métricas por hectárea por año (t/ha/año) (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático, 2021), lo que difiere con Chemonics

International Inc. (2020b), que la estima en 181.16 t/ha/año. Cuando las corrientes de mayor grado presentan menor capacidad de almacenamiento en los eventos de lluvia, son más susceptibles a la erosión.

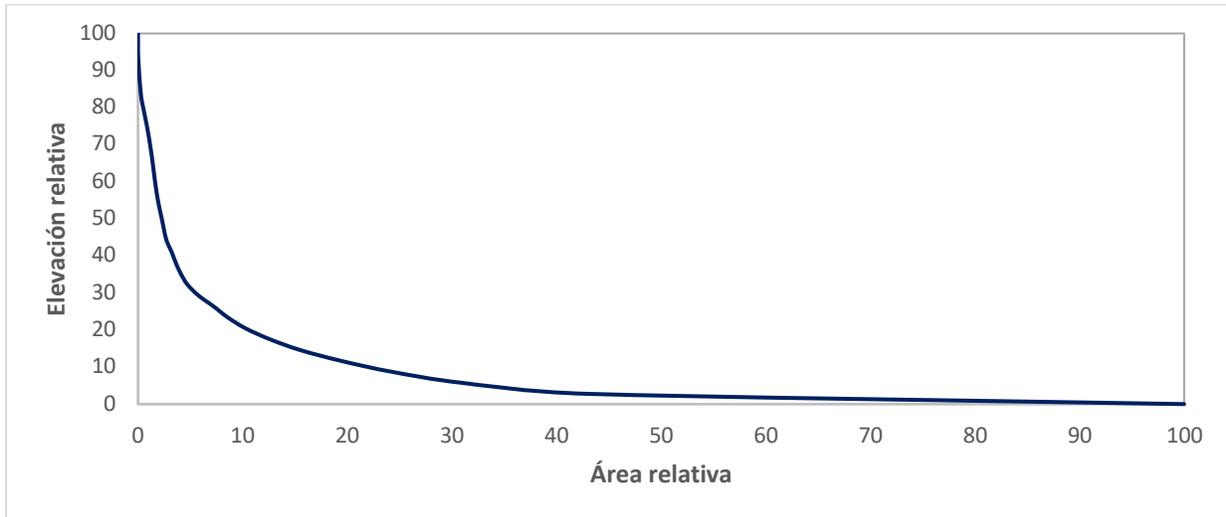


Figura 5. Curva hipsométrica relativa de la cuenca hidrográfica del río Ocosito
Fuente: elaboración propia con base en diferentes informaciones cartográficas indicadas en la caracterización morfológica de la cuenca del río Ocosito (2021).

Otro factor decisivo del proceso de erosión es el uso y cobertura de la tierra. Los usos con niveles muy altos de erosión (> 200 t/ha/año) en esta cuenca son la agricultura anual, el cultivo de café, los espacios sin o poca vegetación, la vegetación arbustiva baja o guamil y las zonas agrícolas heterogéneas. En conjunto, estos usos producen el 70.82 % de los sedimentos de la cuenca del río Ocosito (Tabla 7).

El cultivo de café produce el 19 % de los sedimentos de la cuenca y se desarrolla principalmente en la parte alta, en zonas con relieves desde moderadamente escarpados (entre 15 y 30 % de pendiente), hasta muy escarpados o por arriba de 60 % de pendiente donde el factor topográfico (longitud e inclinación de la pendiente) es alto (≥ 5) (Chemonics International Inc., 2020b). Mientras, la agricultura anual que se desarrolla en la cuenca baja produce el 21.6 % de los sedimentos, a pesar de que se cultiva mayoritariamente en terrenos planos a ligeramente inclinados donde la pendiente es inferior al 5 %.

El cambio y/o uso de la tierra con pobre cobertura del suelo, principalmente donde hay pendientes pronunciadas, genera las condiciones para la producción de mayores volúmenes y velocidades de escorrentía superficial, factores

decisivos para la pérdida del suelo y para potenciar el transporte de sedimentos. Consecuentemente, se produce la agradación o depósito de los sedimentos en la red hídrica aguas abajo (Lane, 1955). Este escenario se exagera ante la falta de prácticas de conservación de los suelos.

Tabla 7. Erosión hídrica y producción de sedimentos en la cuenca del río Ocosito

Usos	Erosión (t/ha/año)	Nivel de erosión	Sedimentos (%)
Agricultura anual, café, espacios sin o poca vegetación, vegetación arbustiva, zonas agrícolas heterogéneas	> 200	Muy alta	70.82
Caña de azúcar, cultivos permanentes arbóreos, cultivos permanentes herbáceos, hule, palma africana, pastizales	50 - 200	Alta	23.63
Bosque	10 - 50	Moderada	4.96
Banano-plátano	< 10	Leve o nula	0.22

Fuente: Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (2021).

Los factores relacionados con la erosión (como la agresividad de las lluvias) también influyen en el impacto que esta tiene en la superficie terrestre. La erosividad en la parte media y alta de la cuenca del río Ocosito revela la presencia de lluvias extremadamente severas, mientras que en su parte baja predominan las precipitaciones altas a severas. Por el contrario, las condiciones edafológicas de sus suelos (o erodabilidad) tienen buena resistencia a la erosión. Según el factor topográfico, la longitud e inclinación de la pendiente en la parte alta de la cuenca es alto (> 5). Por tal razón, es crucial que el suelo tenga buena cobertura y se realicen prácticas de conservación para atenuar su pérdida (Chemonics International Inc., 2020b).

Otra de las causas de esta problemática es la falta o ausencia de legislación específica en materia de degradación de tierras, en este caso, acerca de la degradación física por erosión hídrica. Actualmente está en fase de formulación la *Política de Degradación de Tierras, Desertificación y Sequías*; propuesta liderada por el MARN y asesorada por la Segeplán (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2021). También existe la propuesta de *Ley de Manejo, Conservación y Restauración de Suelos Agrícolas*, que a enero de

2018 contaba con dictamen favorable de la Comisión de Agricultura, Ganadería y Pesca, y se encuentra en espera de ser aprobada por el pleno del Congreso (Congreso de la República de Guatemala, 2022).

Un último factor se refiere a la pobre consideración, aplicación y/o cumplimiento de la reglamentación relacionada con la erosión hídrica de los suelos, como la Ley Forestal (Congreso de la República de Guatemala, 1996); la Ley de Cambio Climático (Congreso de la República de Guatemala, 2013), que considera la adopción de prácticas que minimicen la degradación del suelo; la Política de Conservación, Protección y Mejoramiento del Ambiente y de los Recursos Naturales (Presidencia de la República de Guatemala, 2007), que aborda aspectos sobre conservación y uso sostenible y su valoración; y la Política Nacional de Producción Más Limpia (Presidencia de la República de Guatemala, 2010).

1.3.4.2 Efectos

Uno de los principales efectos de la erosión hídrica y consecuente producción de sedimentos que se transportan por su sistema fluvial, es el azolvamiento del lecho de los ríos, entre ellos los ríos Ocosito y Pacayá (Asociación de Desarrollo Integral del Trifinio Sur Occidente, 2021; Chemonics International Inc., 2020c; Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2018). El cauce principal del río Ocosito tiene un taponamiento como consecuencia del azolvamiento con sedimentos y la posterior acumulación de desechos sólidos (basura), que limitan el flujo natural del agua y su desembocadura al mar (Figura 6). A la fecha, sobre estos materiales se observa la regeneración natural de vegetación. Este taponamiento se ubica entre 1 a 2 kilómetros previo a llegar a la laguneta La Colorada, y su longitud se estima en 3 kilómetros (Asociación de Desarrollo Integral del Trifinio Sur Occidente, 2021; Salvemos El Manchón, 2021b) (Figura 7). Con base en el análisis de imágenes satelitales se evidencia que el taponamiento inició en 2018 (Figura 8). La percepción remota identifica el cambio de coloración en el río a verde intenso por la regeneración de vegetación sobre el tramo azolvado (López Vicente, 2021).



Figura 6. Verificación del azolvamiento del río Ocosito realizada en febrero de 2019
Crédito fotográfico: Gobernación Departamental de Retalhuleu (2019).



Figura 7. Tramo del taponamiento del cauce del río Ocosito
Crédito fotográfico: tomado de López Vicente (2021), con fotografía de Carlos Alonzo.

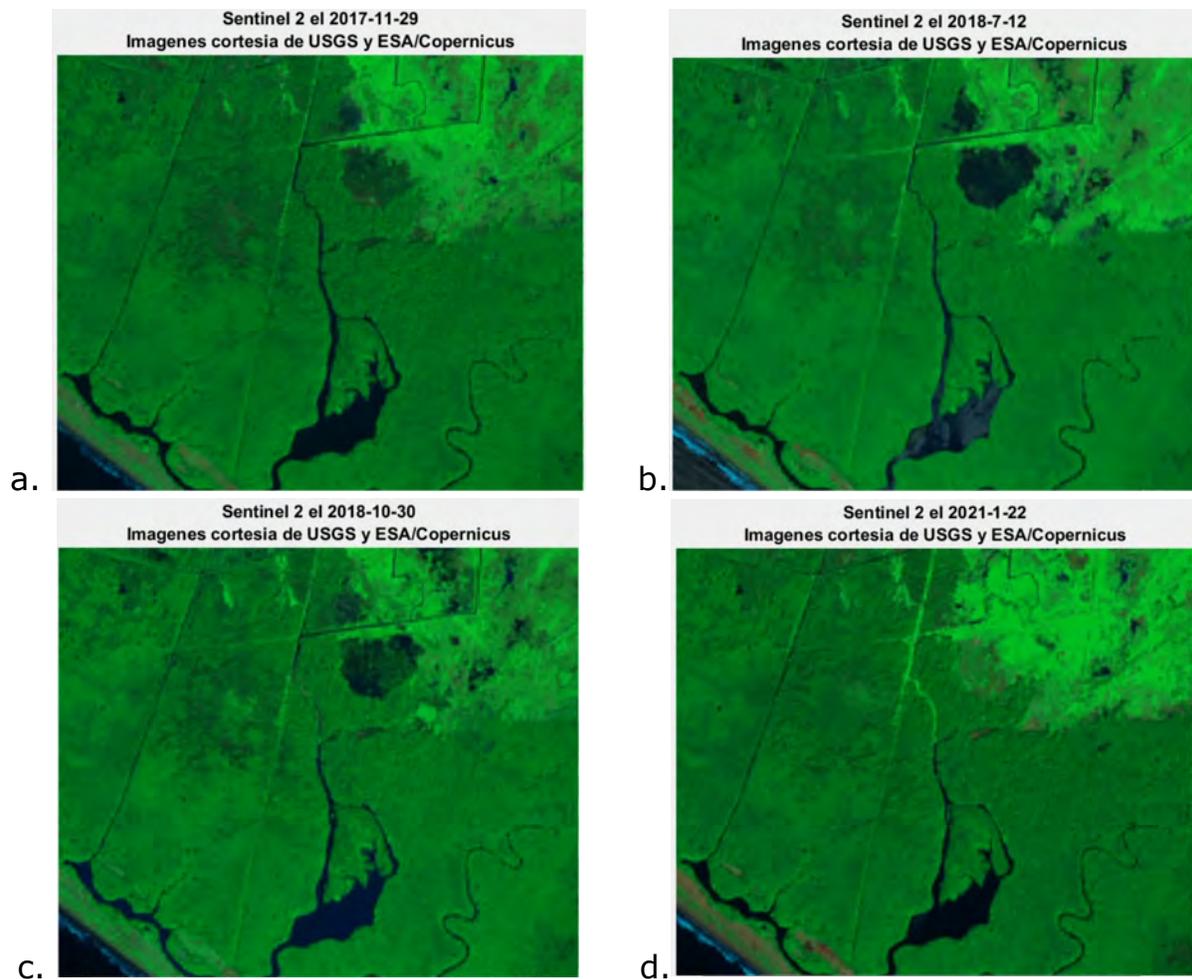


Figura 8. Serie de tiempo de la zona de taponamiento del río Ocosito previo a la Laguneta La Colorada, en las fechas: (a) 29 de noviembre de 2017, (b) 12 de julio de 2018, (c) 30 de octubre de 2018 y (d) 22 de enero de 2021. Fuente: tomado de López Vicente (2021), con procesamiento de imágenes satelitales por Rudiger Escobar Wolf.

Derivado de este taponamiento o azolvamiento del río Ocosito, las comunidades Tres Cruces y Las Morenas, así como la Finca Tamashán, han sufrido impactos negativos como inundaciones y desabastecimiento de agua para su consumo, ya que utilizan pozos artesanales, los cuales se secan y se inundan durante las lluvias. En la comunidad Tres Cruces, el medio de vida de pesca se vio afectado ya que los peces migraron al mar ante la falta de ingreso de agua dulce por el taponamiento, impactando negativamente la seguridad alimentaria (Miranda, 2019a; Pérez Marroquín, 2018). Adicionalmente, esta situación ha causado la migración de alrededor de 25 familias de la comunidad (Miranda, 2019b).

Asimismo, a causa del taponamiento, las comunidades aledañas aguas arriba han sido afectadas por inundaciones, considerando que el río ya no dispone

de la salida natural al mar por la barrera de los materiales que lo han azolvado y que, a su vez, han incrementado el nivel del lecho del río incluso por arriba del nivel de su llanura de inundación. Esto ha ocasionado la disminución de su tirante hidráulico o profundidad, favoreciendo el desbordamiento del río que se extendió aguas arriba ante el bloqueo de su drenaje natural, a lo que se suman las altas intensidades de lluvia (Dirección General de Caminos, 2010). Estas inundaciones han afectado áreas de producción de pastizales para ganadería; cultivos agrícolas como maíz, plátano, banano, palma africana, tomate, sandía, ajonjolí, yuca; ganado menor (aves de corral y cerdos); ganado vacuno para leche y/o carne; pesca artesanal; a lo que se suma la pérdida de empleo. Además, hay un alto riesgo de pérdidas humanas en los 15 lugares poblados y 14 fincas que tienen una alta exposición (Tabla 8) (Asociación de Desarrollo Integral del Trifinio Sur Occidente, 2021).

Tabla 8. Lugares poblados y fincas afectadas por inundaciones derivadas del azolvamiento del río Ocosito

Lugar poblado		Finca	
Caserío Tres Cruces	Comunidad Agraria Valle Lirio	Tamaxán 1	Carmelitas
Caserío La Barrita	Caserío Barillas	Tamaxán 2	La Pitaya
Caserío El Chico	Parcelamiento Chiquirines	Pampa Dulce	Las Ventanas
Caserío Las Morenas	Colonia Los Díaz	Maravillas	Mojarritas
Caserío Las Morenas 2	Aldea Los Encuentros	Poza Rica	Mojarras
Caserío Cerritos	Caserío El Pomal	Tres Palmos	Caramelo
Caserío Madronales	Caserío San Luis	Buenos Aires	El Ujuxte
Caserío Palmar 2			

Fuente: Asociación de Desarrollo Integral del Trifinio Sur Occidente (2021).

Otro efecto de la acumulación de sedimentos es un probable cierre de la bocanilla del estero El Bebedero que se alimenta de tres corrientes del río Ocosito (una de ellas proviene de la Laguneta La Colorada), lo cual afecta el medio de vida de pesca de las poblaciones del lugar, tal y como sucedió en 2016 con el estero El Chico a consecuencia del azolvamiento (Miranda y Tizol, 2016). Por otro lado, los nutrientes y las sustancias químicas adsorbidas a los sedimentos son una fuente potencial de eutrofización y contaminación (Jurgen Schmidt, 2000), tanto de los cuerpos de agua como de la población humana.

La erosión hídrica lleva a la degradación física irreversible de los suelos, ya que se pierden funciones ecológicas y económicas importantes (Jurgen Schmidt, 2000), disminuyendo su capacidad para producir bienes y servicios ecosistémicos (Brown, 1981; Young, 2000) como la provisión de cultivos (alimentación, material y energía) y su relación con la seguridad alimentaria (Gebrehiwot, 2022); la afectación de sus funciones de regulación y mantenimiento

ambiental (nutrientes y agua) (Steinhoff-Knopp *et al.*, 2021); y la afectación de la biodiversidad y secuestro de carbono (Costantini *et al.*, 2018). Así, desde el punto de vista agrícola, la continua pérdida de suelo por erosión hídrica puede llevar hasta su desertificación, por la disminución de disponibilidad de nutrientes o empobrecimiento del suelo (Godone & Stanchi, 2011). Este aspecto retoma especial interés en las tierras de relieves pronunciados con usos que tienen pobre cobertura vegetal, donde no existen las prácticas de conservación de suelo y/o son inadecuadas. La ausencia de prácticas de conservación del suelo en la parte baja de la cuenca ha llevado a la pérdida de suelo fértil por impulsores como inundaciones y escorrentía (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, 2010).

1.3.5 Inundaciones en la parte baja de la cuenca

1.3.5.1 Causas

Una de las causas u orígenes de inundaciones en la cuenca hidrográfica del río Ocosito es el azolvamiento del río del mismo nombre, tal y como se abordó en la sección anterior. El río Ocosito se encuentra azolvado aguas arriba de la Laguneta La Colorada, por un taponamiento de 3 kilómetros (Asociación de Desarrollo Integral del Trifinio Sur Occidente, 2021; Salvemos El Manchón, 2021b). Este azolvamiento provoca que el río no continúe con su ruta natural de salida al mar, ya que el nivel del lecho del río incrementó más allá de sus márgenes y originó que su tirante hidráulico o profundidad disminuyera, favoreciendo el desbordamiento de su drenaje natural hasta alcanzar lugares poblados aguas arriba de dicho taponamiento. Similar situación ocurre con el río Pacayá (Asociación de Desarrollo Integral del Trifinio Sur Occidente, 2021; Chemonics International Inc., 2020c; Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2018).

En adición a lo anterior, la composición textural en esta cuenca es muy fina, con alto potencial para producir escorrentía superficial y baja permeabilidad. De allí que su respuesta hidrológica a crecidas tiende a ser rápida (9.4 horas) y requiere de un corto tiempo para alcanzar su caudal máximo. Adicionalmente, sus corrientes de quinto y sexto grado próximas a la desembocadura son naturalmente susceptibles a provocar inundaciones por su baja capacidad de almacenamiento durante los eventos de precipitación pluvial, tal como ha ocurrido en lugares como Chiquirines y poblados de La Blanca por el desbordamiento del zanjón Pacayá durante la época lluviosa (Plan de Acción para la Modernización y Fomento de la Agricultura Bajo Riego, 1995 y 2000). La clase textural de su parte baja favorece las inundaciones (Chemonics International Inc., 2020c).

Otro factor que propicia la ocurrencia de inundaciones es la pérdida de la cobertura forestal y/o aquella con buena cobertura del suelo, principalmente por el incremento del volumen del agua que escurre a la red hídrica producto del cambio de uso/cobertura en zonas con relieves pronunciados.

El incremento de la intensidad, duración y frecuencia de los eventos de precipitación pluvial, asociado a la variabilidad y cambio climático que provocan grandes crecidas de los principales ríos, ha dado lugar a inundaciones fluviales en esta cuenca (Dirección General de Caminos, 2010; Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático, 2016). Existe evidencia de que ante eventos de lluvia extrema (con frecuencia de 10 años), el desbordamiento del río Ocosito se une al aporte de agua del zanjón Pacayá (Plan de Acción para la Modernización y Fomento de la Agricultura Bajo Riego, 1995). Históricamente desde 1969 se han registrado eventos de inundación por el desbordamiento de los ríos Pacayá y Ocosito (Comisión Nacional de Coordinación para el Recurso Agua, 2005).

La tendencia a altas intensidades de lluvia, en conjunto con la erosión, ha ocasionado procesos de sedimentación que han conformado el paisaje de la parte media-baja de la cuenca, donde ocurren inundaciones (Dirección General de Caminos, 2010).

Las anteriores características de precipitación pluvial también propician la pronta superación de la capacidad de infiltración de los suelos en terrenos planos a fuertemente inclinados (entre 0 y 15 % de pendiente), característicos de la parte baja y media de la cuenca, dando lugar a inundaciones de tipo pluvial (Chemonics International Inc., 2020c; Dirección General de Caminos, 2010). Otros factores, como la compactación de los suelos, pueden agravar la infiltración o el drenaje natural del suelo (DeJong-Hughes *et al.*, 2001).

También debe considerarse la falta y/o aplicación de sistemas de alerta temprana eficaces con enfoque comunitario, adicional a la necesidad de realizar campañas de comunicación social, que apoyen con otros esfuerzos la capacidad adaptativa y resiliencia de las poblaciones expuestas a la amenaza de inundaciones. Adicionalmente, la aplicación de la reglamentación nacional vigente es débil, como la Ley Marco de Cambio Climático (Decreto n.º 7-2013), específicamente en cuanto a los aspectos de adaptación y gestión de riesgo de fenómenos climatológicos extremos; elementos que también considera la Política Nacional de Cambio Climático (Acuerdo Gubernativo 323-2009) a través de sus áreas de influencia y en sus principios rectores.

1.3.5.2 Efectos

Los efectos de las inundaciones pluviales y/o fluviales, son la destrucción de la infraestructura existente en el territorio (tanto habitacional como cualquier otra), para el desarrollo de actividades productivas, académicas, turismo, industrial, entre otras. Por ejemplo, 15 comunidades (caseríos, aldeas, parcelamientos, colonias) y 14 fincas se han visto afectadas por las inundaciones a causa del azolvamiento que originó el tamponamiento del cauce del río Ocosito desde el 2018, las cuales se listan en la Tabla 9. Esta situación afectó la producción agrícola, pecuaria (aves, cerdos, ganado vacuno), de pastizales, la pesca artesanal y ocasionó la pérdida de empleos. Asimismo, se vio afectada la producción agrícola de los cultivos de maíz, plátano, banano, palma africana, tomate, sandía, ajonjolí y yuca (Asociación de Desarrollo Integral del Trifinio Sur Occidente, 2021).

Tabla 9. Lugares poblados y fincas afectadas por las inundaciones causadas por el azolvamiento del río Ocosito

Lugar poblado		Finca	
Caserío Tres Cruces	Comunidad Agraria Valle Lirio	Tamaxán 1	Carmelitas
Caserío La Barrita	Caserío Barillas	Tamaxán 2	La Pitaya
Caserío El Chico	Parcelamiento Chiquirines	Pampa Dulce	Las Ventanas
Caserío Las Morenas	Colonia Los Díaz	Maravillas	Mojarritas
Caserío Las Morenas 2	Aldea Los Encuentros	Poza Rica	Mojarras
Caserío Cerritos	Caserío El Pomal	Tres Palmos	Caramelo
Caserío Madronales	Caserío San Luis	Buenos Aires	El Ujuxte
Caserío Palmar 2			

Fuente: Asociación de Desarrollo Integral del Trifinio Sur Occidente (2021).

Según el testimonio de personas afectadas y el respectivo mapeo por percepción comunitaria, durante otros eventos de inundación ocurridos previo al año 2018 (tanto de tipo fluvial como pluvial), se han reportado daños en lugares poblados que, en algunos casos han sido los mismos, pero en otros difieren de aquellos afectados a raíz del azolvamiento del río Ocosito (Tabla 10) (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático, 2016).

La probabilidad de inundación de la cuenca del río Ocosito para el período 1996-2000 fue igual a 0.55 (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación e Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, 2002).

Tabla 10. Algunos lugares poblados afectados por inundaciones desde 1974¹ en la zona adyacente entre los departamentos de San Marcos, Quetzaltenango y Retalhuleu

Lugares poblados		
Coatepeque, Quetzaltenango		
El Reparó	Aldea Mirasol	El Pomal
Villa Flor	Aldea Villa Flores	Santa Fe
La Troje	Los Encuentros	
San Vicente Pacaya	San Luis	
Retalhuleu, Retalhuleu		
Poza Rica	El Esfuerzo	El Chico
Las Cruces	Mico Triste	El Palmo
Granada	El Lagartero	Las Morenas
Valle Lirio	Bebedero	El Infiernito
El Porvenir	Retalhuleu	
El Reposo	Caballo Blanco	
La Blanca², San Marcos		
Izotal	El Carrizal	El Palmar II
Barillas	Chiquirines Viejo	Madronales
Morenas	Chiquirines	Poza Honda
Nuevos Horizontes	El Palmar I	La Blanca

Nota. ¹ Inundación registrada para el caserío El Pomal por la tormenta Fifi. ² El municipio de La Blanca se creó en el año 2014 según el Decreto número 1-2014, por desmembramiento del municipio de Ocós, San Marcos. Fuente: Asociación de Desarrollo Integral del Trifinio Sur Occidente (2021); Comisión Nacional de Medio Ambiente (2005); Dirección General de Caminos (2010); Fuentes Bamaca (2016); Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (2016); Plan de Acción para la Modernización y Fomento de la Agricultura Bajo Riego (1995).

Durante el período 2008-2020, se atendieron 716 incidentes de riesgo en la cuenca del río Ocosito por parte de la Conred (2020), de los cuales 255 fueron por inundaciones (36 %). El total de incidentes por inundación ha ocurrido durante la época lluviosa, tanto por eventos de precipitación propios de esta temporada, como por eventos meteorológicos extremos. Destaca que el 50 % de las inundaciones ocurrió a causa de la temporada lluviosa, 16 % por la tormenta tropical Alex, 12.5 % por la depresión tropical 12-E, entre otras. Del total de incidentes atendidos por inundación se contabilizan 7022 personas damnificadas, 14 290 personas albergadas y 11 022 personas afectadas. Además, en algunos casos ocurrieron daños estructurales en la infraestructura de escuelas (5.1 %), de agua potable (7.7 %) y alcantarillado (0.81 %) (Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, 2020) (Tabla 11). Los municipios de Retalhuleu, Champerico, La Blanca y Coatepeque presentaron el ma-

por número de casos atendidos que, en cierto grado, corresponden espacialmente a las zonas de inundación identificadas mediante estudios de modelación (Figura 9).

Tabla 11. Incidentes de atención de emergencia o desastres por inundaciones en la cuenca del río Ocosito durante el período 2008-2020

Evento	Número de incidentes	Evento	Número de incidentes
Baja presión 92-E	1	Temporada lluviosa 2013	3
Depresión tropical 11-E	21	Temporada lluviosa 2014	1
Depresión tropical 12-E ^{1,2}	32	Temporada lluviosa 2015	5
Depresión tropical 2-E	2	Temporada lluviosa 2016	2
Depresión tropical 2-E, Tormenta tropical Amanda Depresión tropical Tres	7	Temporada lluviosa 2017	9
Temporada lluviosa 2008 ²	32	Temporada lluviosa 2018 ²	20
Temporada lluviosa 2009	4	Temporada lluviosa 2019	7
Temporada lluviosa 2010	6	Temporada lluviosa 2020	16
Temporada lluviosa 2011	7	Tormenta Tropical Agatha ¹	23
Temporada lluviosa 2012	15	Tormenta Tropical Alex ^{1,3}	42

Nota. ¹ Daño estructural a escuelas. ² Daño a infraestructura de agua potable. ³ Daño a infraestructura de alcantarillado. Fuente: Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (2020).

Las inundaciones a causa de los eventos meteorológicos extremos Mitch (1998), Stand (2005), Agatha (2010), Tormenta Tropical 12-E (2011) y otras, significaron la pérdida total de la inversión realizada para los cultivos de maíz y ajonjolí, que son los principales cultivos de subsistencia en la parte baja de la cuenca Ocosito, además del plátano (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático, 2016). Los eventos tropicales ocurridos entre 2010 y 2011 (Agatha y 12-E), ocasionaron lluvias intensas, inundaciones, fuertes vientos y daños en la producción agrícola y zonas habitadas (Sistema Mesoamericano de Alerta Temprana para Seguridad Alimentaria, 2016a).

Estos sucesos han repercutido negativamente en la venta de mano de obra para la agroindustria, producción de granos básicos y fincas de ganado (Figura 10). Como consecuencia, todos los grupos socioeconómicos se ven afectados, principalmente al final de la época lluviosa, por la pérdida parcial o total de cultivos y aves de corral y de fuentes de empleo. Además, los lugares poblados han quedado incomunicados, lo cual dificulta el suministro y acceso a alimentos (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional *et al.*, 2009).

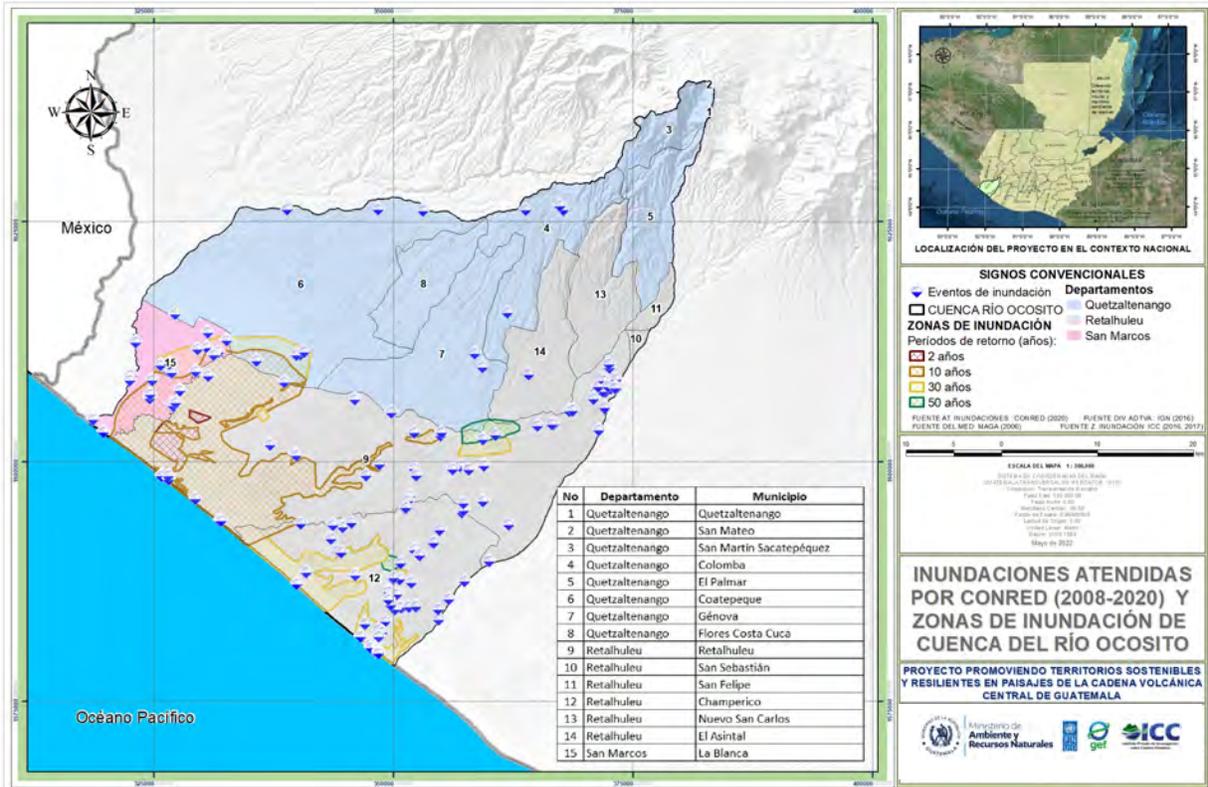


Figura 9. Incidentes por inundaciones atendidos por la Conred entre 2008 y 2020 y zonas de inundación en la cuenca hidrográfica del río Ocosito
 Fuente: elaboración propia con datos de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (2020); Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (2016, 2017).

Las inundaciones también han afectado la pesca artesanal, que es fuente de alimento (60 %) e ingresos para la población que habita en la franja costera del Pacífico, la cual es una zona muy vulnerable a inundaciones (Figura 10). Estas inundaciones también afectan la venta de mano de obra local para el desarrollo de actividades agrícolas en la zona debido a la pérdida de cultivos por este tipo de eventos (Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional *et al.*, 2009; Sistema Mesoamericano de Alerta Temprana para Seguridad Alimentaria, 2016a).

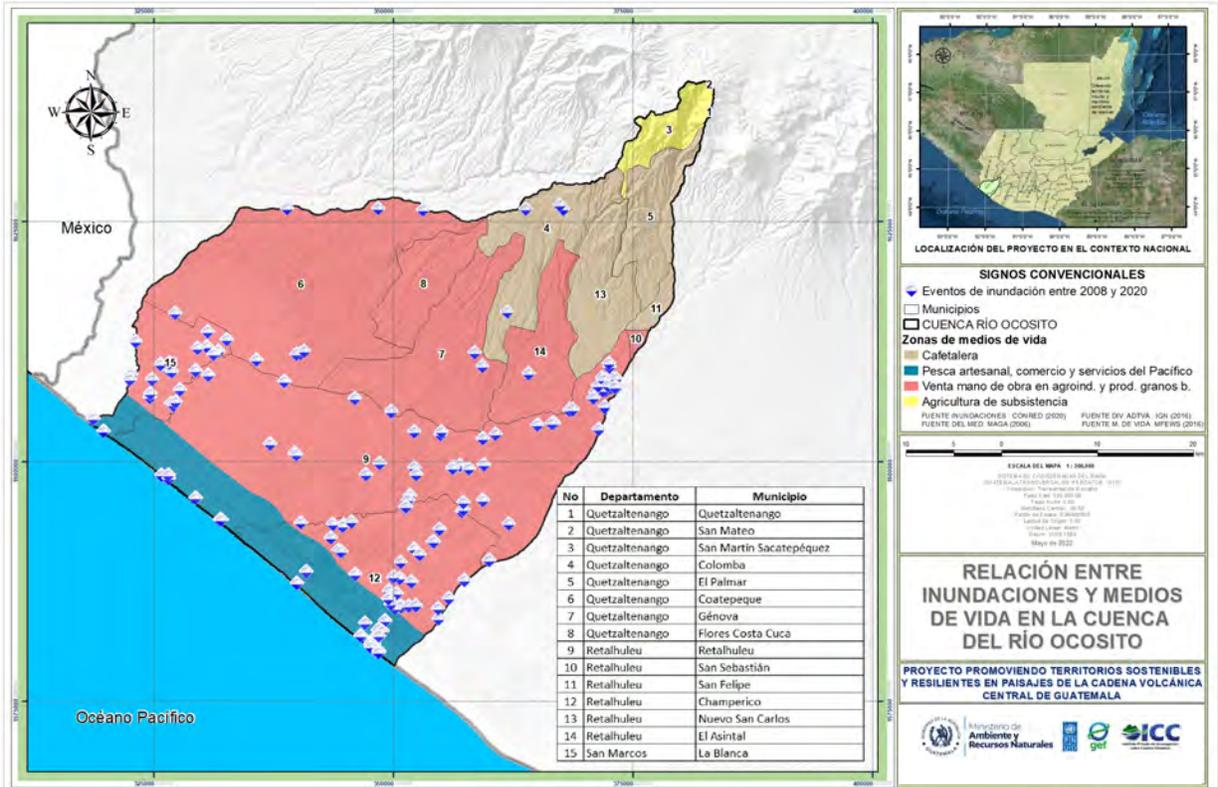


Figura 10. Relación entre las inundaciones y los medios de vida en la cuenca del río Ocosito

Fuente: elaboración propia con datos de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (2020); Sistema Mesoamericano de Alerta Temprana para Seguridad Alimentaria (2016).

La dinámica de las inundaciones de tipo fluvial en la parte baja de esta cuenca fue estimada a través de la modelación hidráulica en dos dimensiones. Los resultados para los períodos de retorno de 2 y 5 años proyectan áreas de inundación de 27.81 km² y 35.56 km², respectivamente. En el período de retorno de 2 años se prevé que el cauce del río tendrá una altura máxima de 4.5 metros, lo que significa alturas de inundación de entre 0.5 a 2 metros en los terrenos circundantes, con velocidades del agua de 3.5 a 6.4 metros por segundo (m/s) (Figura 11). Por su parte, el período de retorno de 5 años proyecta alturas de inundación de 6.5 metros en el cauce del río, y la velocidad del agua que inundaría los terrenos va de 5.3 a 7.8 m/s (Chemonics International Inc., 2020c).

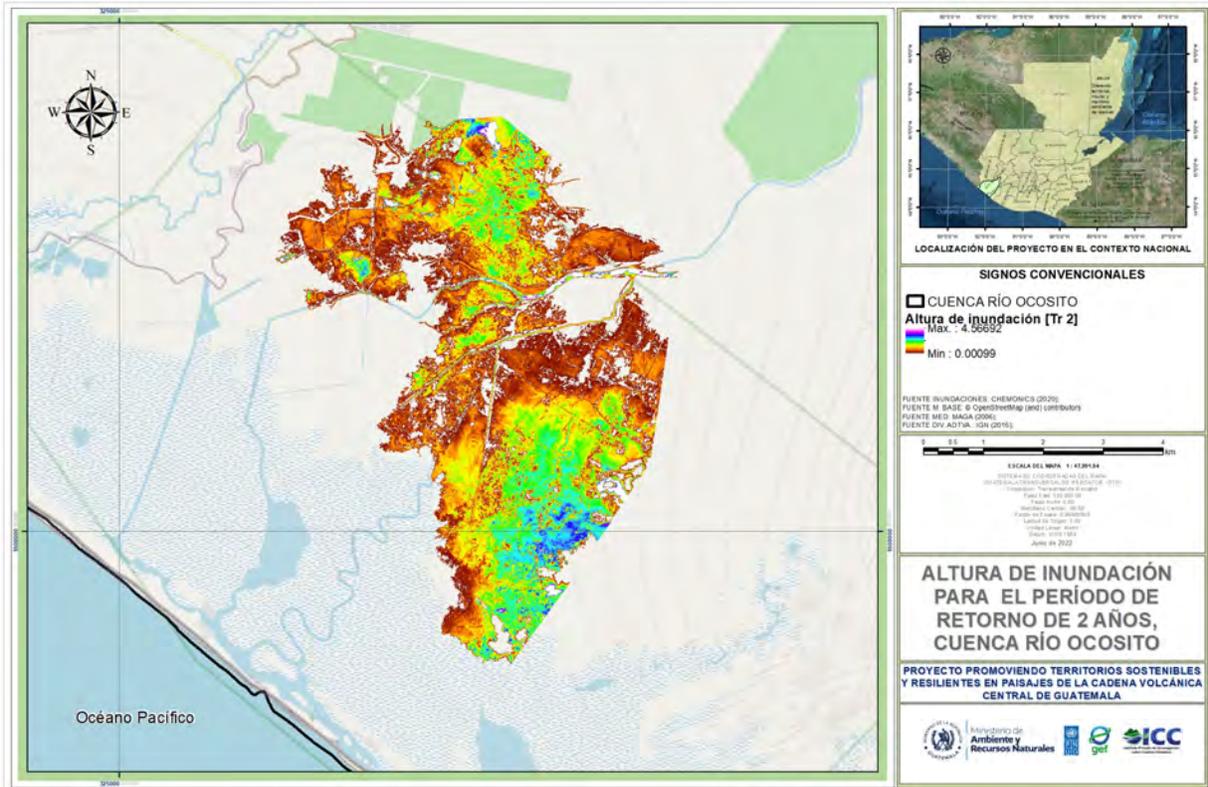


Figura 11. Altura de inundación para el período de retorno de dos años en la parte baja de la cuenca del río Ocosito
 Fuente: Chemonics International Inc. (2020c).

1.3.6 Limitada capacidad de integración de los actores para la gobernanza del recurso hídrico con enfoque de cuenca

1.3.6.1 Causas

Desde que la Constitución Política de Guatemala definió el territorio de la República en departamentos y municipios para su administración, los procesos de integración y coordinación de actores para la gobernanza de los recursos naturales se han vuelto complejos, considerando que la cuenca hidrográfica integra la superficie total o parcial de múltiples departamentos y municipios. Adicionalmente, la *Ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural* tiene por objeto la organización y coordinación de la administración pública a través de un sistema escalonado de consejos a nivel nacional, regional, departamental, municipal y comunitario; entre los cuales se busca —a través de su unidad técnica— la formulación de políticas, planes, programas y proyectos de desarrollo y ordenamiento del territorio (este último es una función del Conadur) (Presidencia de la República de Guatemala, 2002).

Bajo el anterior y corto contexto, la planificación a escala de cuenca hidrográfica en Guatemala ha sido un vacío. La integración representativa de sus actores para la gestión sigue siendo una utopía, a pesar de la reciente entrada en vigor del Acuerdo Gubernativo 19-2021, y los ejes, prioridades y lineamientos establecidos en el *Plan Nacional de Desarrollo: K'atun Nuestra Guatemala 2032*. De este último, se priorizó la variable de gestión integral sostenible del territorio con enfoque de cuencas hidrográficas a través de la implementación de planes de ordenamiento territorial municipal. En su eje "Guatemala Urbana y Rural" se busca propiciar un nuevo modelo de regionalización del territorio en apoyo a la gestión, donde debe considerarse la relación existente entre las cuencas y la seguridad alimentaria, entre otras (Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural, 2014).

El *Plan Nacional de Desarrollo* enmarca la planificación del territorio a escala municipal bajo las categorías de administración del territorio pero, como ya fue indicado anteriormente, las cuencas hidrográficas sobrepasan estos límites territoriales. De allí que es coherente el impulso de una nueva regionalización del territorio con enfoque de cuenca hidrográfica para la búsqueda del mejoramiento de los ecosistemas mediante una visión compartida del territorio o de cogestión entre municipios y/o departamentos; para que de esta manera se logre la integración de actores, y su participación en procesos de coordinación, gestión y monitoreo del estado de los recursos naturales de las cuencas hidrográficas con el apoyo de una plataforma sólida de monitoreo.

Otra causa de la falta de integración de actores es la debilidad en los liderazgos de los procesos de gestión del territorio, los cuales van más allá del corto plazo, y donde se requiere de una visión compartida, en este caso, a escala de cuenca. Esto se complementa con la debilidad institucional y/o falta de visión para la integración de acciones que lleven a una gestión efectiva. Por ejemplo, el *Ranking de la Gestión Municipal 2018* —y en específico su índice de gestión estratégica que evalúa las acciones para la gestión ordenada el territorio— para los municipios que suman el 70 % de la superficie de la cuenca del río Ocosito, se ubica en las categorías baja (Retalhuleu) y medio-baja (Champerico, Coatepeque, Génova) (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2019).

Otra causa es la escasa formación y fortalecimiento de capacidades en la temática de cuencas hidrográficas a todos los niveles, considerando este territorio como el punto de partida para la identificación, articulación y coordinación de actores. La pobre gobernabilidad del Estado de Guatemala en el contexto local ha llevado a la deficiente toma de decisiones relacionadas con las problemáticas ambientales de las cuencas hidrográficas. Por esta necesidad,

y gracias a esfuerzos locales, en 2016 se instauró el Comité de Cuenca del Río Ocosito (Comcosito), el cual buscaba el manejo racional del agua en época de escasez y la mitigación de inundaciones por medio de la coordinación, comunicación y transparencia entre usuarios para poder tomar decisiones conjuntas para el manejo sostenible y sustentable del recurso hídrico (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2016).

Con la entrada en vigor del Acuerdo Gubernativo 19-2021, el Comcosito evolucionó a la actual Mesa Técnica del Río Ocosito en julio de 2021. Dicha mesa es una plataforma de gestión entre diferentes actores de la cuenca para la toma de decisiones en beneficio de esta. Este acuerdo trata sobre las disposiciones para promover la protección y conservación de las cuencas hidrográficas de la República de Guatemala, y en el capítulo IV aborda la conformación, integración, funciones y atribuciones de las mesas técnicas (Presidencia de la República de Guatemala, 2021b). Sin embargo, en un análisis del referido acuerdo, los autores Alonso Ramírez *et al.* (2021), cuestionan la representatividad de los actores, ya que no existe mención explícita de los pueblos originarios y de las organizaciones comunitarias que velan por los servicios de agua y saneamiento.

Por otro lado, la legislación relacionada con las cuencas hidrográficas y a sus subsistemas no garantiza la plena integración de actores, tal como ocurrió con la inconstitucionalidad del Acuerdo Ministerial 335-2016 sobre las normas para promover la gestión integrada de cuencas a través de la creación y operación del inventario de usuarios del recurso hídrico en las cuencas hidrográficas de la República de Guatemala, ya que quebrantaba competencias reservadas al Congreso de la República (Expediente 5785-2017). El mismo riesgo corre el Acuerdo Gubernativo 19-2021, si dentro de sus elementos llegaran a considerarse aspectos fuera de las competencias del Organismo Ejecutivo (Alonso Ramírez *et al.*, 2021).

Durante el mapeo realizado en la cuenca hidrográfica del río Ocosito se identificaron y priorizaron los siguientes actores clave, que son los que tienen mayor influencia e interés y brindan más apoyo: MARN, gobernaciones departamentales, comunidades, municipalidades y empresas privadas. También se identificaron actores primarios, secundarios y periféricos o de influencia, interés y posición desconocida o poca a ninguna. No se mencionaron algunos actores que tienen relación con los recursos naturales como la Ocet, Segeplán, el Insivumeh, los comités de agua, entre otros. Para más detalle del mapeo de actores revisar capítulo III de este Plan.

1.3.6.2 Efectos

En la cuenca hidrográfica del río Ocosito aún está pendiente integrar completa y representativamente a sus actores para la gestión del territorio, de allí que su gobernanza en cuanto a los recursos naturales, incluido el recurso hídrico, se considera entre débil a moderada. El esfuerzo local para la integración y coordinación de actores de la cuenca a través de la Mesa Técnica del Río Ocosito es notorio y plausible, aunque por el momento únicamente aglutina actores de la subcuenca del mismo nombre. Un retroceso o pérdida de continuidad del trabajo de dicha mesa, en el peor de los casos, llevaría a una débil sostenibilidad de los procesos articulados territorialmente, principalmente por las instituciones estatales, ante la rotación frecuente de personal a cargo y la necesidad de actualizar, retomar y priorizar puntos definidos en actas a favor de los recursos naturales de la cuenca.

Otro elemento de la falta de integración de actores es el desconocimiento de las dinámicas del territorio más allá de su contexto específico de acción local, lo que, por el contrario, llevaría a comprender dinámicas que afectan desde lo local a lo regional, es decir, visualizando por completo la problemática; como en el caso de los tiraderos de basura y descarga de aguas crudas o sin tratamiento a la red hídrica o alcantarillado público. El mismo desconocimiento del contexto de cuenca, de sus actores y de cómo articular ha llevado a implementar acciones sin una visión territorial compartida, coordinada y ordenada; de allí que al momento de buscar estadísticas por cuenca existe un vacío que dificulta poder realizar su monitoreo y evaluación. Esto mismo lleva a la falta de cohesión para gestionar y acceder a fuentes de financiamiento locales, nacionales e internacionales, lo cual no significa que actualmente no existan proyectos en la cuenca. Adicionalmente, existe la necesidad de fortalecer las plataformas que promueven el manejo y la gestión de los recursos naturales en la cuenca, a través de acciones inmediatas.

2. LÍNEA BASE

La línea base de la cuenca hidrográfica del río Ocosito está estructurada a partir de las problemáticas priorizadas durante la fase de diagnóstico. Posteriormente, se definieron una serie de indicadores que integran variables de tipo cuantitativo y cualitativo. Los valores iniciales de estas se definieron a partir de la información primaria y secundaria obtenida durante las fases anteriores (caracterizaciones y diagnóstico).

Se utilizaron los siguientes indicadores de manejo y gestión compartida de cuencas hidrográficas: proceso, impacto, producto y resultado. Los indicadores de manejo de cuenca se refieren al efecto de las acciones para mejorar el estado de la cuenca; mientras que los de gestión compartida abordan la gobernanza con enfoque de cuenca, el trabajo compartido para la toma de decisiones y el fortalecimiento de capacidades. Adicionalmente, se identificaron necesidades de información para el conjunto de indicadores, para su monitoreo y evaluación (Tabla 12). La línea base de la cuenca se sintetiza en la Tabla 13.

Tabla 12. Necesidades de información básica a escala de cuenca para el Plan

Necesidad de información	Descripción
Recarga hídrica a escala de cuenca	Estimación de la lámina de recarga hídrica y su distribución espacial a escala de detalle, con levantamiento de información en campo (pruebas de infiltración, entre otras).
Redes de monitoreo hidroclimático de alta resolución espacial y temporal	Incrementar la densidad de estaciones hidrométricas y climáticas.
Monitoreo de sedimentos en los principales ríos	Se requiere el monitoreo de la carga de sedimentos en la parte alta, media y baja (salida) de la cuenca.
Plataforma digital para el monitoreo de la cuenca	Se requiere de una plataforma digital que integre una interfaz gráfica y de datos biofísicos y socioeconómicos de la cuenca.
Sitios de contaminación ambiental	Registro y mapeo participativo a través de dispositivos móviles: basureros, descargas de aguas residuales, incendios, caza, tala ilegal, entre otras.
Partes funcionales de la cuenca hidrográfica	Establecer con criterios definidos las partes funcionales de la cuenca (alta, media y baja).

Fuente: elaboración propia (2022).

Tabla 13. Línea base de la cuenca hidrográfica del río Ocosito

Problema	Indicadores	Variables	Unidad de medida	Valor actual	Valor ideal	Método	Frecuencia de medición	Lugar de medición
Mal manejo de los desechos sólidos	Grado de gestión y manejo de los desechos y residuos sólidos municipales	Estudio de la caracterización de los desechos y residuos sólidos municipales	Informe	No se cuenta con una estadística sobre el cumplimiento del reciente reglamento para la gestión integral de los residuos y desechos sólidos comunes	El 100 % (15) de las municipalidades con superficie en la cuenca del río Ocosito cumple con el estudio	Consulta integrada al MARN	5 años	Las 15 municipalidades con superficie en la cuenca del río Ocosito
		Plan municipal para la gestión integral de los residuos y desechos sólidos comunes	Informe	Sólo el municipio de Quetzaltenango cuenta con plan de manejo o manual de operación y mantenimiento para el servicio público de gestión y manejo de residuos y desechos sólidos	El 100 % (15) de las municipalidades con superficie en la cuenca del río Ocosito cuenta con el Plan	Consulta integrada al MARN	Actualización: 5 años; evaluación: 1 año	Las 15 municipalidades con superficie en la cuenca del río Ocosito
		Actividades para la gestión integral de los residuos y desechos sólidos	t/año	El 0 % de los municipios cuenta con planta de clasificación de residuos operando; el 67 % (10) tiene algún programa de reciclaje; el 0 % tiene planta de compostaje operando; el 60 % cuenta con tren de aseso; ningún municipio en la cuenca tiene relleno sanitario con dictamen del MSPAS y licencia ambiental aprobada por el MARN	Cumplimiento de las actividades para la gestión integral de los residuos y desechos sólidos según el Reglamento (Acuerdo Gubernativo 164-2021)	Consulta y análisis de estudio bianual de Segeplán, y consulta y análisis al MARN	Anual	Las 15 municipalidades con superficie en la cuenca del río Ocosito

Problema	Indicadores	Variables	Unidad de medida	Valor actual	Valor ideal	Método	Frecuencia de medición	Lugar de medición
Descarga de aguas residuales con limitado o nulo tratamiento	Tratamiento de aguas residuales municipales	Estudio técnico de aguas residuales (artículo 5 Acuerdo Gubernativo 236-2006)	Informe	El 86.7 % (13/15) de los municipios con superficie en la cuenca ha cumplido con el estudio técnico de aguas residuales. No han cumplido: Nuevo San Carlos y El Asintal	El 100 % (15) de las municipalidades con superficie en la cuenca del río Ocosito cuenta con el estudio técnico	Consulta integrada al MARN	5 años	Las 15 municipalidades con superficie en la cuenca del río Ocosito
		Plantas de tratamiento de aguas residuales que descargan al alcantarillado público y/o cuerpos receptores	Número de PTAR funcionando; cumplimiento LMP; % eficiencia remoción; % descargas con tratamiento	Al 2021 existen 14 plantas de tratamiento de aguas residuales, de las cuales sólo el 71.4 % (10) está en funcionamiento	El 100 % de las municipalidades con superficie en la cuenca y las empresas que prestan el servicio de tratamiento y que tienen descargas activas a cuerpos receptores y/o alcantarillado público de aguas residuales ordinarias, especiales o mezcla de ambas; cuenta con plantas de tratamiento de aguas residuales en funcionamiento, cumple con los límites máximos permisibles de descarga, y tiene altas eficiencias de remoción	Consulta y revisión con las municipalidades y el MARN (Sistema General de Entes Generadores de Aguas Residuales)	1 año	El total de la superficie de la cuenca

Problema	Indicadores	Variables	Unidad de medida	Valor actual	Valor ideal	Método	Frecuencia de medición	Lugar de medición
Pérdida de la cobertura forestal	Cobertura forestal	Dinámica de la cobertura forestal	Superficie (ha, %)	<ul style="list-style-type: none"> Ganancias brutas (2010-2016): 9820.71 ha Pérdidas brutas (2010-2016): 5424.75 ha Cambio neto (2010-2016): 4395.96 ha (+ 2.25 %) Cobertura forestal (2016): 14.5 % 	<ul style="list-style-type: none"> Cambio neto positivo. Aptitud forestal de la cuenca (protección y producción): 9.7 % 	Análisis temporal con imágenes satelitales	5 años	Toda la superficie de la cuenca
		Superficie con programas o iniciativas de manejo forestal sostenible	Superficie (ha, %)	<ul style="list-style-type: none"> Superficie de la cuenca con incentivos forestales (1998-2020): 2.8 % (5438.69 ha) 	Se incrementa la superficie con incentivos para el aumento de la cobertura forestal, enfatizando en sistemas agroforestales, zonas ribereñas, restauración y conservación	Análisis temporal con registros del INAB	5 años	Toda la superficie de la cuenca
		Potencial de restauración forestal de las zonas de ribera (ZR: franja de 35 m por lado según la Ley Probosque, Decreto 2-2015)	Superficie (ha, %)	<ul style="list-style-type: none"> Río Ocosito: 13.45 % (136.50 ha) Río Nil: 28.40 % (117.95 ha) Río Bolas: 32.98 % (180.15 ha) 	<ul style="list-style-type: none"> Río Ocosito: 1014.58 ha Río Nil: 415.29 ha Río Bolas: 546.20 ha 	Análisis temporal con imágenes satelitales	5 años	Ríos Ocosito, Nil y Bolas
		Protección con cobertura forestal de las fuentes de agua para consumo humano	Superficie (ha, %)	No existe un inventario de las fuentes de agua para consumo humano y su zona de protección con cobertura forestal en toda la superficie de la cuenca	Cobertura vegetal en la zona donde se ubican las fuentes de agua para consumo humano, o en su zona de recarga	Análisis temporal con imágenes satelitales y/o visitas de campo	5 años	Fuentes de agua para consumo humano

Problema	Indicadores	Variables	Unidad de medida	Valor actual	Valor ideal	Método	Frecuencia de medición	Lugar de medición
Pérdida de la cobertura forestal	Cobertura forestal	Cobertura forestal en áreas de recarga hídrica	Superficie (ha, %)	No existen estudios de delimitación espacial de las zonas de recarga hídrica en toda la superficie de la cuenca del río Ocosito que involucre láminas de agua	Según la zonificación de las áreas de recarga hídrica	Análisis con imágenes satelitales	5 años	Zonas de recarga hídrica
Erosión hídrica	Pérdida de suelo	Erosión hídrica potencial a escala de cuenca	t/ha/año	Cuenca del río Ocosito: 134 t/ha/año	Ligera (≤ 10 t/ha/año) a moderada (10-50 t/ha/año)	Ecuación universal de pérdida del suelo y/o sus variantes	Anual	Toda la superficie de la cuenca
		Erosión hídrica en campo	t/ha/año	En el cultivo de café (finca Santa Albina, Colomba Costa Cuca), la erosión en terrenos con pendiente entre 31 y 40 % fue de 30 t/ha/año (Santos Velásquez, 2010)	Ligera (≤ 10 t/ha/año)	Clavos de erosión y parcelas de escorrentía (dedicación total), priorización por nivel de erosión	Anual	Principales usos/coberturas de la tierra en la cuenca
	Manejo del suelo	Conservación del suelo	Superficie (hectáreas)	No existe información actualizada sobre prácticas de conservación del suelo implementadas en la cuenca. Al cierre de este documento no se tiene información sobre el proyecto de estipendios para la recuperación de suelos del MAGA	Prácticas de conservación del suelo en las zonas de erosión hídrica moderada, alta y muy alta	Diseño e implementación de prácticas de conservación del suelo	Anual	Principales usos/cobertura de la tierra en la cuenca

Problema	Indicadores	Variables	Unidad de medida	Valor actual	Valor ideal	Método	Frecuencia de medición	Lugar de medición
Inundaciones	Inundaciones	Superficie con amenaza por inundaciones	ha	Con algún tipo de amenaza (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, 2015): 65 875.57 ha	No existe algún estudio al respecto con base en las condiciones naturales y morfológicas del territorio, patrones de precipitación pluvial y períodos de retorno	Modelación hidrológica-hidráulica; mapeo comunitario	Anual	Parte baja de la cuenca
		Probabilidad de ocurrencia de eventos de inundación por cuenca	Probabilidad de ocurrencia	Período 1996-2000: 0.55	Depende de las características morfológicas del terreno, el objetivo del uso de la tierra y su exposición, patrón de la precipitación pluvial y períodos de retorno		Quinquenal	
Falta de gobernanza con enfoque de cuenca	Gobernanza	Índice de gestión municipal	Índice de la gestión municipal (<i>ranking</i> municipal) y los índices que lo integran	<ul style="list-style-type: none"> El 47 % de los municipios de la cuenca está en la categoría media-baja del índice de gestión estratégica; 33 % en la baja y 20 % en la media. El 53 % de los municipios está en la categoría baja del índice de servicios públicos, 33 % en la media-baja y 13 % en la media. 	Categorías alta y media-alta	Índice de la gestión municipal	Bianual	Las 15 municipalidades con superficie en la cuenca del río Ocosito.
		Coordinación interinstitucional, participación e integración	Acta de constitución de la mesa técnica u otra plataforma de	Actualmente existe la Mesa Técnica de la Cuenca del Río Ocosito; sin embargo, falta la integración de los actores de su parte media y alta	Conformación de la Mesa Técnica de la Cuenca del Río Ocosito con integración de los actores de la parte alta, media y	Revisión documental, conformación de la mesa técnica u otras	Anual	Toda la cuenca

Problema	Indicadores	Variables	Unidad de medida	Valor actual	Valor ideal	Método	Frecuencia de medición	Lugar de medición
Falta de gobernanza con enfoque de cuenca	Gobernanza	ción de actores con enfoque de cuenca	gestión del territorio con enfoque de cuenca; informes, minutas, eventos, reuniones, u otros		baja y/u otras plataformas de gestión con enfoque de cuenca. Relacionamiento (formal e informal) entre actores para realizar acciones con base en el Plan de Manejo de la cuenca (compromisos firmados, actividades conjuntas, entre otros)	plataformas; revisión documental de reuniones y actividades		

Fuente: elaboración propia con base en información obtenida a partir de la caracterización, diagnóstico y recorridos de campo en la cuenca del río Ocosito (2021-2022).

3. ZONIFICACIÓN TERRITORIAL

Para la zonificación territorial de la cuenca hidrográfica del río Ocosito se utilizaron criterios basados en variables espaciales y de zonificación de cuencas hidrográficas; con el objeto de responder al “dónde” de la implementación del plan de manejo integral de esta cuenca.

3.1. Metodología

Se utilizó la propuesta metodológica basada en criterios técnicos, sociales y legales (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 2015), en conjunto con el criterio de zonificación territorial con enfoque de cuenca hidrográfica (Velásquez Mazariegos, 2013; Watler, 2014). A partir de allí se estableció la zonificación territorial y la zonificación de áreas de manejo especial.

Para la zonificación territorial se utilizaron los siguientes criterios:

- i. Capacidad de uso de la tierra (Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección e Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad, 2016).
- ii. Intensidad de uso de la tierra (Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección e Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad).
- iii. Áreas protegidas (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, 2020).
- iv. Zonas de alta recarga hídrica (> 700 mm/año) (Instituto de Agricultura Recursos Naturales y Ambiente, 2015).
- v. Prioridad de restauración de la zona ribereña (35 metros a ambos lados del cauce) (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático e Instituto de Recursos Mundiales, 2021), según la Ley Probosque (Decreto 2-2015) (Figura 12).

Para las zonas de manejo especial los criterios utilizados fueron:

- i. Riesgo por deslizamiento (Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y El Caribe y Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio, 2010).
- ii. Amenaza y susceptibilidad por inundaciones (Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, 2015; Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático, 2017).
- iii. Amenaza por flujos piroclásticos del complejo de domos Santiaguito (Barillas-Cruz *et al.*, 2003).
- iv. Sitios de potencial contaminación por presencia de basureros (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2021a) (Figura 12).

A continuación, se describen las categorías de las zonas territoriales definidas (Tabla 14 y Tabla 15).

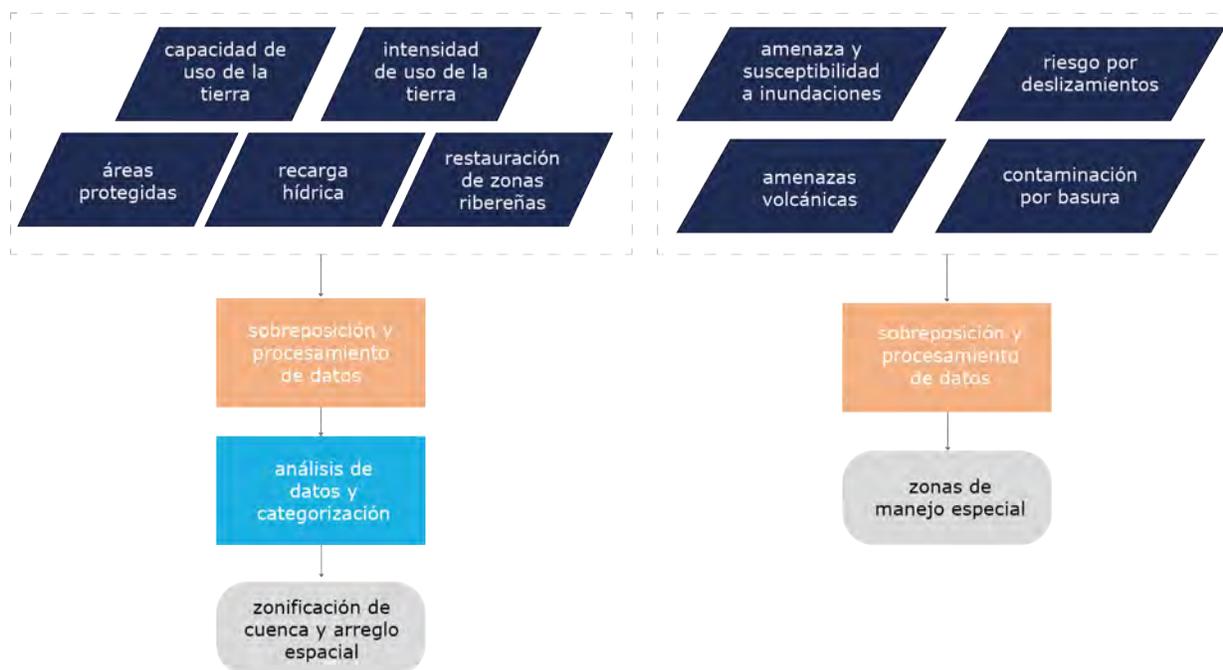


Figura 12. Metodología para la zonificación territorial de la cuenca del río Ocosito.

Fuente: adaptado de diferentes criterios del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (2015); Velásquez Mazariegos (2013); Watler (2014).

Tabla 14. Categorías de zonificación territorial para la cuenca del río Ocosito

Código	Categoría	Descripción general
A1	Producción agrícola anual tecnificada con o sin prácticas de manejo	Integrada por las siguientes clases de capacidad de uso de la tierra: agricultura sin limitaciones (A) y/o agricultura con mejoras (Am), uso correcto o subuso de la tierra, sin áreas protegidas y otros.
A2	Producción ganadera bajo sistemas silvopastoriles	Incluye la categoría de capacidad de uso de la tierra de sistemas silvopastoriles (Ss), uso correcto o subuso de la tierra, y sin áreas protegidas.
B1	Producción agroforestal con cultivos anuales	Incluye la categoría de capacidad de uso de la tierra de agroforestería con cultivos anuales (Aa), uso correcto o subuso de la tierra, sin áreas protegidas y otros.

Código	Categoría	Descripción general
B2	Producción agroforestal con cultivos permanentes	Incluye la categoría de capacidad de uso de la tierra de agroforestería con cultivos permanentes (Ap), uso correcto o subuso de la tierra, sin áreas protegidas y otros.
B3	Zonas de producción forestal	Incluye la categoría de capacidad de uso de la tierra de tierras forestales de producción (F), uso correcto o subuso de la tierra, sin áreas protegidas y otros.
C1	Zonas para la protección forestal	Incluye la categoría de capacidad de uso de la tierra de tierras forestales de protección (Fp), uso correcto o subuso de la tierra, sin áreas protegidas y otros.
C2	Áreas protegidas	Está integrada por áreas protegidas del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas.
C3	Humedales, cuerpos de agua	Integrada por las categorías de intensidad y capacidad de uso de la tierra correspondientes a humedal y agua.
D1	Centros urbanos	Incluye la categoría urbana de intensidad de uso de la tierra.
Sin código	Zonas de alta recarga hídrica	Incluye las zonas de recarga hídrica con una lámina ≥ 700 mm/año según el balance hidrológico de subcuencas de la República de Guatemala.
Sin código	Potencial de restauración de zona de ribera	Incluye las zonas de prioridad de restauración de la zona de ribera (alta, media y baja). La zona de ribera está definida por 35 metros a ambos lados del cauce según la Ley Probosque (Decreto 2-2015); para los ríos Ocosito, Nil y Bolas.

Fuente: elaboración propia con adaptación de criterios de Velásquez Mazariegos (2013); Watler (2014).

Tabla 15. Categorías de zonas de manejo especial en la cuenca del río Ocosito

Categoría	Descripción
Áreas susceptibles a inundaciones	Áreas susceptibles a inundación con períodos de retorno igual a 2, 10, 30 y 50 años; y con algún grado de amenaza por inundación (baja, media, alta y muy alta).
Zonas con riesgo a deslizamientos	Áreas con algún riesgo a deslizamiento (bajo, medio y alto).
Amenaza volcánica	Zonas de amenaza por flujos piroclásticos del complejo de domos Santiaguito.
Sitios de contaminación	Son aquellos sitios donde actualmente (2021) existen basureros no autorizados por el MARN.

Fuente: elaboración propia con base en diferentes fuentes de información.

3.2 Propuesta de zonificación territorial

La zonificación territorial propuesta para la cuenca hidrográfica del río Ocosito establece que el mayor porcentaje de su superficie corresponde a la producción agrícola anual tecnificada con o sin prácticas de manejo y/o ganadería (39.04 %); seguido de las zonas silvopastoriles y las zonas de producción ganadera (31.68 %). Las zonas forestales de producción y protección suman 7.44 %, y se complementan con la zona de áreas protegidas (8.82 %) (Tabla 16 y Figura 13).

Tabla 16. Categorías de zonificación del territorio en la cuenca del río Ocosito

Código	Categorías	Área	
		km ²	%
A1	Producción agrícola anual tecnificada con o sin prácticas de manejo y/o ganadería	764.16	39.04
A2	Zonas silvopastoriles y zonas de producción ganadera	620.06	31.68
B1	Producción agroforestal con cultivos anuales	68.73	3.51
B2	Producción agroforestal con cultivos permanentes	69.79	3.57
B3	Zonas de producción forestal	75.81	3.87
C1	Zonas para la protección forestal	77.39	3.95
C2	Áreas protegidas	172.53	8.82
C3	Humedales y cuerpos de agua	59.14	3.02
E1	Zonas urbanas	49.59	2.53

Fuente: elaboración propia (2022).

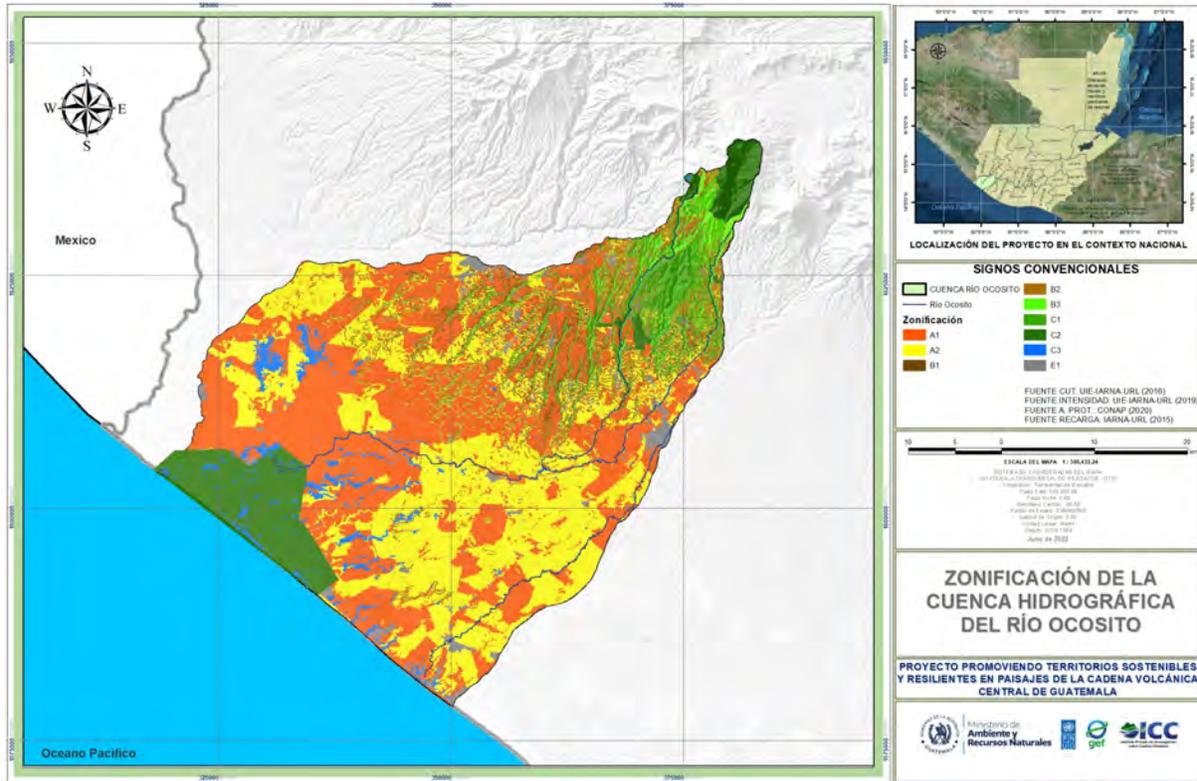


Figura 13. Zonificación territorial de la cuenca hidrográfica del río Ocosito
Fuente: elaboración propia (2022).

Las zonas de alta recarga hídrica (> 700 mm/año) se localizan en una porción de la cuenca media y la totalidad de la cuenca alta; a su vez, representan el 15.3 % de la superficie de la cuenca del río Ocosito. El potencial de restauración de la zona ribereña de los ríos Ocosito, Nil y Bolas representa el 66.2 % de la franja definida hasta 35 metros en ambos lados de su cauce (Tabla 17 y Figura 14).

Tabla 17. Categorías de zonificación del territorio en la cuenca del río Ocosito (continuación)

Categoría		Área	
		km ²	% ¹
Potencial de restauración en la zona ribereña (35 m a ambos lados): Ocosito, Nil y Bolas	Alta	2.88	14.6
	Media	6.08	30.8
	Baja	4.11	20.8
Zonas de alta recarga hídrica		297.41	15.3

Notas. ¹ Para la categoría de restauración de zona ribereña es el % con respecto a la franja ribereña de 35 m por lado. ² Para la recarga hídrica es el % con respecto al área total de la cuenca. Fuente: elaboración propia (2022).

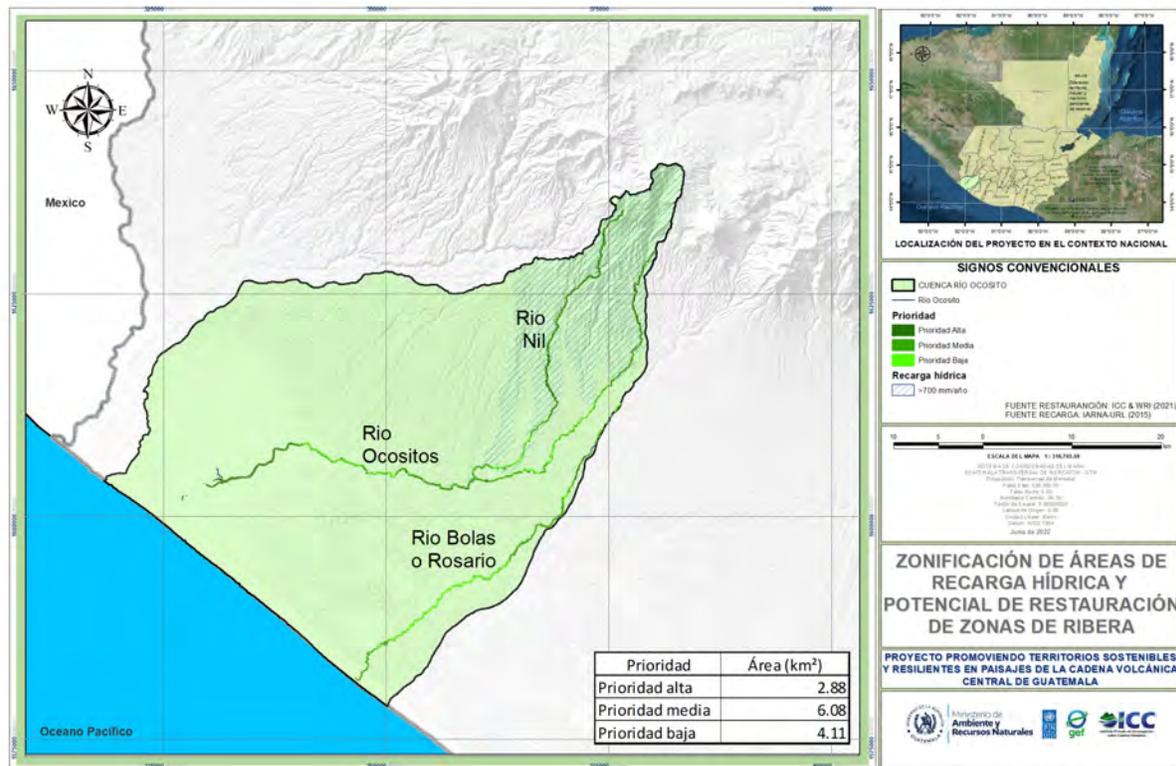


Figura 14. Zonificación de áreas de alta recarga hídrica y potencial de restauración de zonas de ribera en la cuenca del río Ocosito
Fuente: elaboración propia (2022).

Las zonas de manejo especial relacionadas con deslizamientos, inundaciones y amenaza volcánica; representan el 41.4 % de la superficie de la cuenca. En el 35.8 % del área de la cuenca existe amenaza por inundaciones (cuenca baja), en el 1.7 % amenaza por deslizamientos (cabecera de la cuenca) y en el 3.9 % amenaza volcánica por flujos piroclásticos del complejo de domos Santiaguito (cuenca alta) (Tabla 18 y Figura 15).

Tabla 18. Categorías de zonas de manejo especial en la cuenca del río Ocosito

Categoría	Área		Ubicación
	km ²	% ¹	
Riesgo a deslizamientos	33.31	1.7	Cabecera de cuenca
Amenaza por inundaciones	698.05	35.8	Cuenca baja
Amenaza volcánica (piroclastos)	78.77	3.9	Cuenca alta

Nota. ¹ Porcentaje de área con respecto al área de la cuenca. Fuente: elaboración propia (2022).

4. PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE CUENCA

4.1. Resumen ejecutivo

El Plan de Manejo Integral de la Cuenca Hidrográfica del Río Ocosito se formuló para dar atención a las seis problemáticas identificadas y priorizadas durante el diagnóstico participativo realizado, y con base en información proveniente de la caracterización biofísica y socioeconómica, y del mapeo de actores. Las problemáticas priorizadas son: (i) mal manejo de los desechos sólidos, (ii) descarga de aguas residuales sin tratar o con limitado tratamiento, (iii) pérdida de la cobertura forestal, (iv) erosión hídrica, (v) inundaciones en la cuenca baja y vi) limitada capacidad de integración de los actores para la gobernanza del recurso hídrico.

La problemática relacionada con el mal manejo de los desechos sólidos se debe a que el 61.07 % de los municipios que conforman esta cuenca se encuentra dentro de las categorías más bajas del índice de servicios públicos según el *Ranking de la Gestión Municipal 2018*. Este índice califica la gestión y el manejo de los residuos y desechos, la recolección de las aguas residuales, entre otros servicios. En la cuenca se estima que la producción anual de desechos sólidos es de 56 810 toneladas métricas (t). Los municipios con mayor aporte son: Coatepeque (13 456 t), Retalhuleu (13 615 t), Champerico (5787 t) y Nuevo San Carlos (5343 t). Existe la proliferación de basureros clandestinos, que al 2021 sumaban 37, y sólo uno contaba con instrumento ambiental. Un efecto de esta problemática es la acumulación de basura en las zonas azolvadas de los ríos, como en el tramo azolvado del río Ocosito previo a su llegada a la Laguneta La Colorada, desde el año 2018.

La descarga de aguas residuales a cuerpos receptores sin tratamiento también es consecuencia de la mala gestión municipal reflejada en el índice de servicios públicos, previamente abordado. También influye la baja densidad de plantas de tratamiento municipales, y que al 2021 algunas no funcionaban. Nuevo San Carlos y El Asintal no cuentan con estudio técnico de aguas residuales. Esta situación es preocupante considerando que en la cuenca baja se ubica el sitio Ramsar Manchón Guamuchal. La dinámica de la cobertura forestal durante los períodos 2001-2006 y 2010-2016 refleja un incremento neto anual de 0.24 % y 4.70 %, respectivamente; mientras que entre 2006 y 2010 ocurrió una deforestación anual de 0.44 %. En el último período (2010-2016) se tuvieron las mayores pérdidas y ganancias brutas, por lo que se considera necesario reunir esfuerzos para evitar la pérdida forestal en ecosistemas estratégicos.

En cuanto a la erosión hídrica, la evolución del paisaje de esta cuenca ha configurado su mayor superficie en un paisaje de casi planicie, debido a la acumulación de sedimentos transportados aguas abajo que, en conjunto con la presencia de lluvias extremadamente severas en la cuenca media-alta y otras variables, propician la pérdida de suelo. Así, la tasa potencial de erosión hídrica de la cuenca se estima en 134 toneladas métricas por hectárea por año (t/ha/año).

La problemática sobre las inundaciones en la cuenca baja está relacionada con la evolución del paisaje de la cuenca y sus características morfológicas, ya que el depósito de sedimentos en esta zona propicia el azolvamiento de las corrientes. Esto evita el drenaje natural de los ríos, que incrementan el nivel del agua superando sus márgenes, favoreciéndose así el desbordamiento y su extensión a mayores superficies. Morfológicamente las corrientes de la cuenca baja próximas a su desembocadura al mar presentan baja capacidad de almacenamiento de agua durante los eventos de precipitación pluvial, lo que históricamente se ha registrado en el zanjón Pacayá. El incremento de la intensidad, duración y frecuencia de los eventos de precipitación pluvial asociados a la variabilidad y cambio climático provocan crecidas y el desbordamiento de los ríos Ocosito y Pacayá.

La limitada capacidad de integrar actores para la gobernanza del recurso hídrico con enfoque de cuenca se debe a que la administración actual y tradicional del territorio no corresponde a la cuenca hidrográfica; así como a la debilidad de los liderazgos para los procesos de gestión del territorio que requieren de la integración de actores que tengan una visión compartida. En 2016 se creó el Comité de Cuenca del Río Ocosito (Comcosito), que buscaba el manejo racional del agua en época de escasez y mitigación de inundaciones, a través de la coordinación, comunicación y transparencia entre usuarios para la toma de decisiones relativas al manejo sostenible y sustentable del recurso hídrico. Sin embargo, sólo integraba actores de la cuenca baja y de la subcuenca del río Ocosito.

En 2021, y con la entrada en vigor del Acuerdo Gubernativo 19-2021, se conformó la Mesa Técnica del río Ocosito, que está integrada principalmente por actores de la cuenca baja y del departamento de Retalhuleu, por lo que sus actores han priorizado la necesidad de incluir a aquellos de la cuenca alta o departamento de Quetzaltenango, y la porción del departamento de San Marcos con presencia en esta cuenca. Entre los actores clave de esta cuenca se identifica al MARN, Gobernación Departamental, comunidades, municipalidades y empresas privadas.

El Plan de Manejo Integral de la cuenca hidrográfica del río Ocosito comprende seis programas y 25 actividades que atienden las seis problemáticas priorizadas (desechos sólidos, agua, forestal, suelo, riesgos y gobernanza). Los seis programas son: (i) manejo y gestión de los desechos sólidos, (ii) gestión del agua, (iii) restauración del paisaje forestal y la biodiversidad, (iv) manejo y conservación del recurso suelo, (v) gestión del riesgo y (vi) gobernanza territorial con enfoque de cuenca hidrográfica. Estos están relacionados con las variables priorizadas de desarrollo nacional de “gestión integral sostenible del territorio con enfoque de cuencas hidrográficas” y “democracia y gobernabilidad”; los Objetivos de Desarrollo Sostenible; y el cambio climático.

Este Plan se justifica dado que da atención a las problemáticas priorizadas, y da cumplimiento a la legislación relacionada con los recursos naturales, el cambio climático, las aguas residuales, el manejo de desechos sólidos, y principalmente al Acuerdo Gubernativo 19-2021 (Disposiciones para Promover la Protección y Conservación de Cuencas Hidrográficas de la República de Guatemala), para el cual aporta los componentes de caracterización, diagnóstico, plan de manejo de cuenca (plan de protección y conservación) e instauración de la mesa técnica. Se plantea que el Plan tenga un horizonte de 10 años (al 2032), bajo un enfoque de cuenca hidrográfica.

La mesa técnica es clave para la implementación del Plan, ya que una de sus funciones, según el Acuerdo Gubernativo 19-2021 es “promover, coordinar y ejecutar planes, programas y proyectos orientados al beneficio de las cuencas hidrográficas y a la sostenibilidad de los recursos”. Esta mesa se vincula directamente con el rol que debe jugar la figura que guíe la implementación o ejecución del Plan de Manejo Integral de la Cuenca del Río Ocosito. Sin embargo, esta función puede ser liderada por otra organización, según sean las atribuciones que la legislación nacional futura le confieran en materia de cuencas hidrográficas.

La estrategia de implementación del Plan considera que la gestión de los recursos sea a través de la mesa técnica, quien debe orientar la aplicación del enfoque de cuenca por medio de un proceso de socialización y comunicación. Adicionalmente, es necesario integrar el plan operativo anual de las instituciones que realizan acciones en el territorio con el plan de manejo integral de la cuenca. Esto sumará a la sostenibilidad de las acciones, primero al ser adoptadas, y luego por su institucionalización como herramienta estratégica.

4.2. Visión

Para el año 2032, los habitantes de la cuenca hidrográfica del río Ocosito participan articuladamente en la toma de decisiones y la ejecución coordinada de acciones para gestionar sosteniblemente el suelo, el agua, el paisaje forestal y la biodiversidad, así como los residuos, los desechos sólidos y el riesgo; y para fomentar la gobernanza territorial; con el fin de alcanzar el bienestar humano inclusivo y económico como elementos del desarrollo sostenible.

4.3. Misión

Los actores y gobiernos locales integrados en la cuenca hidrográfica del río Ocosito implementan acciones coordinadas para la solución de las problemáticas priorizadas través de la planificación estratégica de programas y actividades para la gestión sostenible del agua, el suelo, el paisaje forestal y la biodiversidad, así como de los residuos sólidos y el riesgo, y para el fomento de la gobernanza, con el fin de alcanzar el bienestar humano inclusivo y económico como parte del desarrollo sostenible.

4.4. Horizonte

El horizonte para la ejecución del Plan de Manejo Integral de la Cuenca Hidrográfica del río Ocosito es de 10 años (Anexo 3); a través de la implementación de actividades integradas en un conjunto de programas, tomando como referencia la línea base de la cuenca.

4.5. Justificación

En la cuenca hidrográfica del río Ocosito existen diversas problemáticas con diferentes dinámicas y ocurrencias. Sin embargo, luego de un proceso participativo se priorizaron seis: (i) mal manejo de los desechos sólidos, (ii) descarga de aguas residuales sin tratar o con limitado tratamiento, (iii) pérdida de la cobertura forestal, (iv) erosión hídrica, (v) inundaciones en la cuenca baja y (vi) limitada capacidad de integración de los actores para la gobernanza del recurso hídrico. Adicionalmente, existen otras problemáticas no priorizadas, como el uso irracional del agua, la débil educación ambiental, la falta de un plan de ordenamiento territorial, las malas prácticas agrícolas, la falta de empleo y la escasez de agua.

El plan de manejo integral atiende las seis problemáticas priorizadas, así como problemas relativos al uso irracional y escasez de agua. Adicionalmente, da

cumplimiento al reciente Acuerdo Gubernativo 19-2021 en varios de sus componentes: caracterización, diagnóstico, plan de cuenca hidrográfica (plan de protección y conservación de cuenca), instauración de la mesa técnica y aborda preliminarmente el mapeo de actores que aporta al inventario de usuarios. También se vincula al cumplimiento de otras legislaciones nacionales relacionadas al cambio climático, aguas residuales, desechos sólidos y recursos naturales. Está relacionado con variables de desarrollo nacional y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

4.6. Objetivos

Objetivo general:

Mejorar el estado de los bienes y servicios ecosistémicos de la cuenca hidrográfica del río Ocosito —con énfasis en los recursos agua, suelo, paisaje forestal y biodiversidad—; así como la gobernanza territorial con enfoque de cuenca hidrográfica, y la gestión del agua, los desechos sólidos y el riesgo; de manera que mejore el bienestar humano inclusivo y económico para el desarrollo sostenible.

Objetivos específicos:

1. Manejar y gestionar de forma integral los desechos y residuos sólidos generados en la cuenca, con la participación local, municipal y mancomunada.
2. Mejorar el estado de los recursos hídricos superficiales y subterráneos de la cuenca que son fuente para consumo humano, uso productivo y para los ecosistemas; a través de la acción coordinada, participativa e inclusiva.
3. Restaurar, recuperar y/o conservar el paisaje forestal y la biodiversidad; por medio de la implementación de acciones de restauración forestal, desarrollo agroforestal, manejo de incendios, manejo de áreas protegidas, protección de fuentes de agua y uso eficiente de la leña.
4. Manejar y conservar el ecosistema suelo para garantizar el aprovisionamiento de alimentos y la producción de bienes y servicios ecosistémicos

por medio de medidas de manejo, restauración y conservación de los suelos.

5. Reducir el riesgo por inundaciones, deslizamientos y flujos piroclásticos a través de la mejora de la capacidad adaptativa y resiliencia.
6. Fomentar y fortalecer la gobernanza territorial con enfoque de cuenca hidrográfica con el propósito de lograr la participación inclusiva, así como la articulación, integración y coordinación entre actores para la toma de decisiones consensuadas para la atención de las problemáticas prioritizadas en la cuenca, incluyendo la transversalización del enfoque de cuenca hidrográfica en la institucionalidad y legislación actual; además del diseño e implementación de un mecanismo financiero por compensación de servicios ambientales.

El marco lógico del Plan se detalla en la Tabla 19.

4.7. Marco lógico

Tabla 19. Marco lógico del Plan

Estrategia	Indicadores	Medios de verificación	Riesgos importantes
<p>Objetivo a largo plazo o general:</p> <p>Mejorar el estado de los bienes y servicios ecosistémicos de la cuenca hidrográfica del río Ocosito —con énfasis en los recursos agua, suelo, paisaje forestal y biodiversidad— ; así como la gobernanza territorial con enfoque de cuenca hidrográfica, y la gestión del agua, los desechos sólidos y el riesgo; de manera que mejore el bienestar humano inclusivo y económico para el desarrollo sostenible.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementa la cobertura forestal • Mejora el estado de los recursos naturales (agua, suelo, paisaje forestal) • Gobernanza con enfoque de cuenca fortalecida • Se reduce la carga de desechos y residuos sólidos mal manejados • Se mejora la gestión del saneamiento de aguas residuales • Incrementa la calidad del servicio de abastecimiento de agua para consumo humano • Se mejora la capacidad adaptativa y resiliencia ante el riesgo 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Ranking</i> municipal • Índice de desarrollo humano • Dinámica forestal • Cantidad y calidad del agua superficial y subterránea • Registro de acciones de manejo y conservación del suelo • Registro de acciones para la reducción del riesgo a desastres • Registro de plataformas para la gobernanza con enfoque de cuenca 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de voluntad política • Débil involucramiento institucional en materia de los ejes de agua, suelo, forestal y riesgo • Pobre participación inclusiva y con enfoque de género • Deficiente apropiación del enfoque de cuenca y del Plan

Estrategia	Indicadores	Medios de verificación	Riesgos importantes
Objetivo específico 1 (OE1)			
Manejar y gestionar de forma integral los desechos y residuos sólidos generados en la cuenca, con la participación local, municipal y mancomunada.			
<p>Resultados esperados: Se manejan y gestionan integralmente los desechos y residuos sólidos de la cuenca a través de la participación a diferentes escalas territoriales.</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concientizar, sensibilizar y brindar educación ambiental enfocada en los desechos sólidos • Implementar sistemas participativos de gestión de desechos sólidos • Cierre y control de basureros clandestinos • Fomentar/promover la gestión mancomunada de los desechos sólidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Grado de manejo y gestión integral de los desechos y residuos sólidos municipales • Basureros ilegales 	<ul style="list-style-type: none"> • Registro del cumplimiento de actividades de la gestión integral de residuos y desechos sólidos (Acuerdo Gubernativo 164-2021) • Registro y mapeo de basureros 	<ul style="list-style-type: none"> • Poca concientización y sensibilización de la población • Falta de fomento a la economía circular
Objetivo específico 2 (OE2)			
Mejorar el estado de los recursos hídricos superficiales y subterráneos de la cuenca que son fuente para consumo humano, uso productivo y para los ecosistemas; a través de la acción coordinada, participativa e inclusiva.			
<p>Resultados esperados: Se gestiona de forma participativa e inclusiva el agua en la cuenca con la finalidad de evaluar el estado de los recursos hídricos a través de redes de monitoreo; además de mejorar la toma de decisiones con base en información física.</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos (recarga, extracción, niveles, calidad, disponibilidad, consumo) 	<ul style="list-style-type: none"> • Indicador de agua dulce por habitante (m³/persona/año) • Disponibilidad de agua subterránea • Caudal volumétrico (m³/s) de los principales ríos (parte alta, media, baja) 	<ul style="list-style-type: none"> • Balance hídrico (espacio-temporal) • Registro de la estimación/proyección de población • Recarga hídrica potencial (espacio-temporal) • Registro del monitoreo de caudales 	<ul style="list-style-type: none"> • Nuevas reformas al Acuerdo Gubernativo 236-2006 • Pobre inversión en plantas de tratamiento de aguas residuales • Falta de estudios básicos como balance hídrico y recarga

Estrategia	Indicadores	Medios de verificación	Riesgos importantes
<ul style="list-style-type: none"> • Agua para consumo humano • Agua para usos productivos • Aguas residuales 	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de calidad de servicio de abastecimiento de agua para consumo humano • Huella hídrica • Índice de calidad del agua (ICA) • Índice biológico a nivel de familias (IBF) • Tratamiento de aguas residuales ordinarias y especiales 	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de monitoreo de la calidad del agua (consumo humano, IBF, ICA, aguas residuales) • Calidad del servicio de agua para consumo humano • Huella hídrica integrada • Registro de PTAR funcionando, cumpliendo límites, eficiencias de remoción, % de descargas con tratamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de una Ley de Agua
Objetivo específico 3 (OE3)			
Restaurar, recuperar y/o conservar el paisaje forestal y la biodiversidad; por medio de la implementación de acciones de restauración forestal, desarrollo agroforestal, manejo de incendios, manejo de áreas protegidas, protección de fuentes de agua y uso eficiente de la leña.			
<p>Resultados esperados: Se ha recuperado, restaurado y/o conservado la cobertura forestal en zonas de aptitud forestal, zonas de ribera, fuentes de agua para consumo humano, áreas de recarga hídrica y en el ecosistema mangle; además del manejo de los incendios forestales, el manejo agroforestal, el uso eficiente de la leña, el manejo de áreas protegidas y el desarrollo de turismo sostenible.</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recuperación, restauración y conservación del paisaje forestal • Uso eficiente de la leña como fuente energética • Restauración de la zona de ribera 	<ul style="list-style-type: none"> • Dinámica forestal (ha, %) • Cobertura forestal de la zona de ribera (Ocosito, Nil y Bolas (ha, %) • Incentivos forestales (ha, %) • Número de reservas naturales privadas (número) • Plan de manejo de áreas naturales y su 	<ul style="list-style-type: none"> • Documento y mapas de la cobertura y dinámica forestal nacional • Registros y mapa de áreas de restauración del paisaje forestal • Registro de áreas bajo modalidades de incentivos forestales • Registro de acciones, proyectos y/o estudios de caso sobre la aplicación de estrategias de uso eficiente de la leña 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de incendios forestales por erupción volcánica. • Deterioro de la gobernanza forestal • Degradación de las tierras comunales • Pobre adopción de estrategias de uso eficiente de la leña para consumo en el hogar

Estrategia	Indicadores	Medios de verificación	Riesgos importantes
<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de áreas protegidas • Desarrollo de turismo sostenible • Manejo de incendios • Conservación y restauración del ecosistema mangle • Protección de las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano 	<ul style="list-style-type: none"> • vinculación con el turismo sostenible (número) • Reservas privadas y áreas protegidas que implementan estrategias de turismo sostenible (número, %) • Estrategias de uso eficiente de la leña (número) • Número de incendios forestales (ha y número/año) • Registro/mapeo de fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano con protección vegetal (número, %) • Cobertura forestal en zonas de recarga hídrica (ha, %) 	<ul style="list-style-type: none"> • para el consumo en el hogar • Plan de manejo de áreas protegidas y reservas naturales privadas • Registro de incendios forestales y atención de emergencia • Registros de fuentes municipales para consumo humano 	
Objetivo específico 4 (OE4)			
<p>Manejar y conservar el ecosistema suelo para garantizar el aprovisionamiento de alimentos y la producción de bienes y servicios ecosistémicos por medio de medidas de manejo, restauración y conservación de suelos.</p>			
<p>Resultado esperado: Se ha manejado, conservado y restaurado el recurso suelo con énfasis en la provisión de alimentos, productividad y evitar su degradación acelerada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida potencial del suelo (t/ha/año) • Manejo del suelo (número, ha) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mapeo de la pérdida de suelo por erosión hídrica 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la producción de sedimentos por flujos

Estrategia	Indicadores	Medios de verificación	Riesgos importantes
<p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejo y conservación de suelos 	<ul style="list-style-type: none"> • Restauración del suelo (ha, %) 	<ul style="list-style-type: none"> • Registro y mapeo de prácticas de conservación del suelo implementadas • Registro y mapeo de las prácticas para la restauración de los suelos 	<ul style="list-style-type: none"> • piroclásticos y lahares; y de erosión por remoción de cobertura vegetal por erupciones volcánicas • Pobre fomento y adopción de prácticas de conservación de suelos en la cuenca media-alta
<p>Objetivo específico 5 (OE5)</p>			
<p>Reducir el riesgo por inundaciones, deslizamientos y flujos piroclásticos a través de la mejora de la capacidad adaptativa y resiliencia.</p>			
<p>Resultados esperados: Se mejora la capacidad adaptativa y resiliencia ante amenazas naturales.</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas participativos de alerta temprana por inundaciones y amenazas volcánicas. • Diseño e implementación de estructura de contención de inundaciones. • Coordinadoras locales para la reducción de desastres. • Fortalecimiento de capacidades y actualización de estudios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Índice para la gestión del riesgo (Inform) • Inventario de acciones implementadas para la gestión del riesgo • Eventos de inundación • Probabilidad de ocurrencia de inundaciones • Atención a emergencia por inundaciones • Estudios realizados • Registro de actividades de fortalecimiento de capacidades • Coordinadoras locales para la reducción de desastres 	<ul style="list-style-type: none"> • Resultados del Informe • Registro de atención a emergencias por inundaciones • Registro de eventos de inundación • Ficha técnica del cálculo de la probabilidad de ocurrencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad volcánica incrementa su agresividad y la extensión superficial de sus amenazas en corto tiempo

Estrategia	Indicadores	Medios de verificación	Riesgos importantes
Objetivo específico 6 (OE6)			
Fomentar y fortalecer la gobernanza territorial con enfoque de cuenca hidrográfica con el propósito de lograr la participación inclusiva, así como la articulación, integración y coordinación entre actores para la toma de decisiones consensuadas para la atención de las problemáticas prioritizadas en la cuenca, incluyendo la transversalización del enfoque de cuenca hidrográfica en la institucionalidad y legislación actual; además del diseño e implementación de un mecanismo financiero por compensación de servicios ambientales.			
<p>Resultados esperados: Se ha fomentado y fortalecido la gobernanza territorial con un enfoque de cuenca hidrográfica; a través de la participación inclusiva para la coordinación entre actores en la toma de decisiones sostenibles con relación a las problemáticas y riesgos en la cuenca.</p> <p>Actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conformación, integración y operativización de la mesa técnica u organización de cuenca. • Transversalización del enfoque de manejo de cuenca en la institucionalidad y legislación vigente. • Diseño e implementación de mecanismo financiero de compensación por servicios ambientales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de gestión municipal • Mesa técnica de cuenca • Gobernanza territorial con enfoque de cuenca hidrográfica • Mecanismo financiero 	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de la gestión municipal (<i>ranking</i> municipal) y los índices que lo integran. • Acta de constitución y conformación de la mesa técnica u otra plataforma de gestión del territorio con enfoque de cuenca; informes, minutas, eventos, campañas, reuniones, participantes de la plataforma establecida. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de interés de los actores y su integración • Débil canalización de fondos económicos para la ejecución de las acciones del Plan

Fuente: elaboración propia (2022).

4.8. Resumen de los problemas identificados

Las problemáticas priorizadas durante la fase de diagnóstico de la cuenca hidrográfica del río Ocosito, que se listan a continuación, fueron la base para la formulación del presente plan de manejo integral de cuenca.

1. Mal manejo de los desechos sólidos
2. Descarga de aguas residuales sin tratar o con tratamiento deficiente
3. Pérdida de la cobertura forestal
4. Erosión hídrica
5. Inundaciones en la parte baja de la cuenca
6. Limitada capacidad de integración de los actores para la gobernanza del recurso hídrico con enfoque de cuenca

El análisis de los elementos que originan o causan esos problemas, así como sus efectos, ubicación, actores involucrados y propuestas de solución fueron abordadas en el apartado de diagnóstico.

4.9. Programas

El Plan de Manejo Integral de la Cuenca Hidrográfica del Río Ocosito está estructurado en seis programas que atienden las problemáticas priorizadas durante la fase de diagnóstico. Sin embargo, el programa de gestión del agua se vincula con las problemáticas de uso irracional y escasez de agua, que se encuentran fuera de la lista priorizada.

Estos programas integran un total de 25 actividades, y son transversales a los Objetivos de Desarrollo Sostenible y a las variables priorizadas de desarrollo nacional "gestión integral sostenible del territorio con enfoque de cuenca hidrográfica" y "democracia y gobernabilidad"; además de vincularse con otros resultados, metas, prioridades y lineamientos, como el manejo integral y participativo de los desechos sólidos, el tratamiento de aguas, la adaptación y mitigación al cambio climático, la productividad agrícola, entre otras (Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural, 2014).

Los seis programas del Plan son: (i) manejo y gestión de los desechos y residuos sólidos, (ii) gestión del agua, (iii) restauración del paisaje forestal y la biodiversidad, (iv) manejo y conservación del recurso suelo, (v) gestión del

riesgo y (vi) gobernanza territorial con enfoque de cuenca hidrográfica (Figura 16).

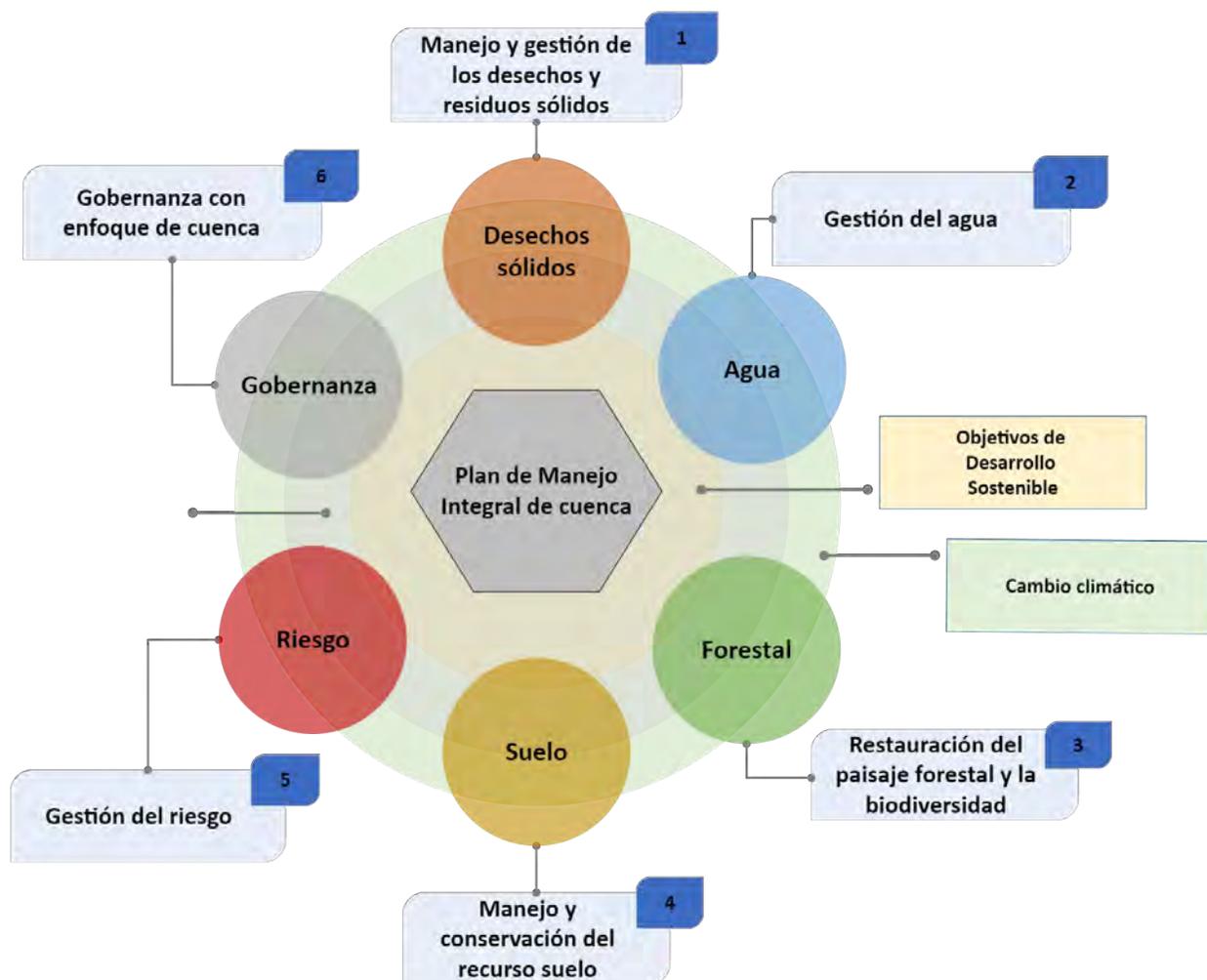


Figura 16. Esquema del Plan de Manejo Integral de la cuenca hidrográfica del río Ocosito con sus programas (numerados) y su vinculación a las prioridades de desarrollo nacional y los Objetivos de Desarrollo Sostenible
 Fuente: elaboración propia con base en información primaria y secundaria recopilada, sistematizada y analizada para el Plan de Manejo Integral de la cuenca del río Ocosito (2022).

Programa 1: Manejo y gestión de los desechos y residuos sólidos

Este programa está ligado al objetivo específico número 1 del plan de manejo integral de cuenca y atenderá la problemática sobre el mal manejo de los desechos sólidos. Su objetivo es manejar y gestionar integralmente los residuos y desechos sólidos por medio de las actividades siguientes: (i) sensibilización, concientización y educación ambiental, (ii) gestión de los desechos

sólidos, (iii) cierre y control de basureros clandestinos, y (iv) fomentar la gestión mancomunada de los desechos sólidos (Tabla 20).

Tabla 20. Actividades del Programa de manejo y gestión de los desechos y residuos sólidos

Actividades	Componente	Descripción
Actividad 1: Sensibilización, concientización y educación ambiental enfocada en los desechos sólidos	Duración	10 años
	Objetivo	Concientizar, informar y educar a la población sobre el manejo y gestión de los desechos sólidos y sus impactos a la naturaleza y la salud humana.
	Actores	MARN, MAGA, MEM, municipalidades, comunidades, sector privado, entre otros.
	Ubicación	Los municipios con superficie parcial o total en la cuenca, y con presencia de habitantes.
	Indicadores o metas	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidades sobre la clasificación de residuos sólidos formadas en los 13 municipios con población en la cuenca. • Una estrategia de comunicación sobre la clasificación de desechos sólidos implementada. • Capacidades formadas sobre los efectos negativos de la proliferación de basureros clandestinos en al menos 429 lugares poblados.
	Monto total	Q 1 073 500
Actividad 2: Implementar sistemas participativos para la gestión de los desechos sólidos	Duración	10 años
	Objetivo	Implementar sistemas participativos de gestión de los desechos sólidos.
	Actores	Municipalidades, consejos de desarrollo, comunidades, MARN, MSPAS, sector privado, entre otros.
	Ubicación	Los municipios con superficie parcial o total en la cuenca y con presencia de habitantes.

Actividades	Componente	Descripción
	Indicadores o metas	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterización de los residuos y desechos sólidos de los 13 municipios con presencia de población en la cuenca. • 215 composteras orgánicas implementadas a nivel comunitario. • 215 centros de acopio de material reciclable implementados a nivel comunitario.
	Monto total	Q 5 390 000
Actividad 3: Cierre y control de basureros clandestinos	Duración	10 años
	Objetivo	Reducir la densidad de basureros que no cuentan con instrumentos ambientales autorizados en la cuenca, que son foco de contaminación para los ecosistemas.
	Actores	Municipalidades, consejos de desarrollo, comunidades, MARN, MSPAS, sector privado, entre otros.
	Ubicación	Toda la cuenca
	Indicadores o metas	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación anual y plan de eliminación de basureros clandestinos a escala de cuenca. • Jornadas de limpieza y sensibilización de basureros clandestinos identificados. • Estrategia de señalización y/o denuncia participativa en sitios de potencial ocurrencia de basureros clandestinos.
	Monto total	Q. 270 000
Actividad 4: Fomentar/promover la gestión mancomunada de los desechos sólidos	Duración	10 años
	Objetivo	Promover la gestión mancomunada de los desechos sólidos.
	Actores	Municipalidades, consejos de desarrollo, comunidades, MARN, MSPAS, sector privado, entre otros.

Actividades	Componente	Descripción
	Ubicación	Los municipios con superficie parcial o total en la cuenca y con presencia de habitantes.
	Indicadores o metas	<ul style="list-style-type: none"> Gestionar, diseñar e implementar una planta regional de tratamiento de desechos y residuos sólidos.
	Monto total	Q 22 000 000

Fuente: elaboración propia (2022).

Programa 2: Gestión del agua

El Programa de Gestión del Agua está vinculado con el objetivo específico número 2 del plan de manejo integral de cuenca. Su objetivo es coordinar de forma participativa e inclusiva la mejora del estado de los recursos hídricos superficiales y subterráneos de la cuenca, con énfasis en el uso para consumo humano, uso productivo y para los ecosistemas. Las actividades que desarrollará son: (i) evaluación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos, (ii) agua para consumo humano, (iii) agua para usos productivos, (iv) aguas residuales y (v) agua para los ecosistemas (Tabla 21).

Tabla 21. Actividades del Programa de gestión del agua

Actividades	Componente	Descripción
Actividad 1: Evaluación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos (recarga, extracción, niveles, calidad, disponibilidad, consumo, caudales)	Duración	10 años
	Objetivo	Evaluar los recursos hídricos de la cuenca como base para su gestión integral, toma de decisiones consensuadas y monitoreo.
	Actores	Insivumeh, MARN, INAB, MAGA, sector privado, academia, instituciones de investigación y mesa técnica de la cuenca u otra organización de cuenca, entre otros.
	Ubicación	Toda la superficie de la cuenca, enfocándose en los principales ríos y acuíferos identificados.
	Indicadores o metas	<ul style="list-style-type: none"> Información sobre la cantidad de agua superficial generada, analizada y gestionada; priorizando los ríos Ocosito, Nil y Bolas.

Actividades	Componente	Descripción
		<ul style="list-style-type: none"> • Una estación meteorológica y una estación hidrométrica implementadas y con mantenimiento. • Dos estudios sobre balance hídrico realizados a escala de cuenca con la finalidad de cuantificar la disponibilidad de agua superficial y subterránea.
	Monto total	Q 9 930 000
Actividad 2: Agua para consumo humano	Duración	8 años
	Objetivo	Incrementar la calidad del servicio de abastecimiento de agua para consumo humano, en cuanto a su cobertura y dotación.
	Actores	Consejos de desarrollo, MARN, municipalidades, Infom, empresas privadas.
	Ubicación	Los municipios con superficie parcial o total en la cuenca y con presencia de habitantes.
	Indicadores o metas	<ul style="list-style-type: none"> • Al menos siete sistemas de cosecha de agua de lluvia (Scall) implementados. • Al menos un sistema de cosecha de agua de niebla implementado en la cuenca alta. • Gestión y entrega de al menos 2500 unidades de Ecofiltro.
	Monto total	Q 1 868 551
Actividad 3: Agua para usos productivos	Duración	6 años
	Objetivo	Manejar eficientemente el agua para riego con base en tecnologías adaptadas a los sistemas productivos locales; y promover la cosecha de agua de lluvia, escorrentía y/o atmosférica.
	Actores	MARN, MAGA, MEM, empresas privadas, municipalidades, comunidades, entre otros.

Actividades	Componente	Descripción
	Ubicación	Toda la cuenca, enfocándose en sus sistemas productivos.
	Indicadores o metas	Dos estudios de factibilidad sobre estructuras de almacenamiento de agua (superficial y subterránea) a escala de cuenca.
	Monto total	Q 800 000
Actividad 4: Aguas residuales	Duración	10 años
	Objetivo	Asegurar el tratamiento eficiente de las aguas residuales domésticas del alcantarillado público y que se descargan a cuerpos receptores y las aguas residuales especiales.
	Actores	Consejos de desarrollo, municipalidades, MARN, Infom, MAGA, sector privado productivo, hospitales, empresas industriales.
	Ubicación	Los municipios con superficie parcial o total en la cuenca, y con presencia de habitantes.
	Indicadores o metas	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de evaluación de las plantas de tratamiento de agua existentes. • Diseño, construcción y tratamiento de aguas residuales para las principales áreas pobladas (zonas urbanas) de la cuenca, donde se estima que habitan 111 943 personas. • Estudio técnico sobre aguas residuales en aquellas municipalidades que no han cumplido, y/o su actualización por ley.
	Monto total	Q 33 757 884
Actividad 5: Agua para los ecosistemas	Duración	10 años
	Objetivo	Aprovisionar el agua necesaria para que los ecosistemas puedan producir bienes y servicios.

Actividades	Componente	Descripción
	Actores	MARN, Conap, MEM, INAB, MAGA, empresas privadas, municipalidades, entre otras.
	Ubicación	Toda la cuenca, con base en los principales ecosistemas que brindan bienes y servicios.
		<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo de la calidad del agua superficial de los ríos Ocosito, Nil y Bolas a través de macroinvertebrados bentónicos, en al menos dos puntos por río. • Estudio para determinar el caudal ecológico, con énfasis en los ríos Ocosito, Nil y Bolas.
	Monto total	Q 610 000

Fuente: elaboración propia (2022).

Programa 3: Restauración del paisaje forestal y la biodiversidad

Este programa surge de la problemática relativa a la pérdida de la cobertura forestal en la cuenca, y se vincula con el objetivo específico número 3. Su objetivo es restaurar el paisaje forestal y la biodiversidad por medio de acciones de restauración, protección, recuperación y conservación, entre otras. De allí que las actividades que integra son: (i) recuperación, restauración y conservación del paisaje forestal; (ii) uso eficiente de la leña como fuente energética; (iii) restauración de la zona de ribera; (iv) manejo de áreas protegidas; (v) desarrollo del turismo sostenible; (vi) manejo de incendios; (vii) conservación y restauración del ecosistema mangle; y (viii) protección de las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano (Tabla 22).

Tabla 22. Actividades del Programa de restauración del paisaje forestal y la biodiversidad

Actividades	Componente	Descripción
Actividad 1: Recuperación, restauración y conservación del paisaje forestal	Duración	10 años
	Objetivo	Recuperar, restaurar y conservar zonas con aptitud forestal, y manejar estas áreas para asegurar la conservación del paisaje forestal.
	Actores	INAB, Conap, MARN, MAGA, mesa técnica de la cuenca u otra organización de

Actividades	Componente	Descripción
		cuenca, municipalidades, empresas, Red de Restauración de la Costa Sur, Rainforest Alliance, entre otros.
	Ubicación	Zonas de producción y protección forestal según la zonificación territorial de la cuenca (Figura 13).
	Indicadores o metas	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas potenciales para la restauración forestal identificadas, con énfasis en zonas de recarga hídrica, bosque ribereño, áreas remanentes de bosque, sistemas agroforestales y fuentes de agua para consumo humano. • Al menos 100 hectáreas implementadas para reforestaciones (restauración) (33.33 ha), sistemas agroforestales (33.33 ha) y plantaciones forestales (33.33 ha). • Capacidades sobre manejo forestal fortalecidas.
	Monto total	Q 2 404 892
Actividad 2: Uso eficiente de la leña como fuente energética	Duración	8 años
	Objetivo	Utilizar eficientemente la leña como fuente energética en los hogares a través de la adopción de tecnologías prácticas y de fácil implementación.
	Actores	MAGA, Sesán, MARN, INAB, mesa técnica de la cuenca u otra organización de cuenca, sector privado, municipalidades, entre otros.
	Ubicación	Según la priorización de los municipios con déficit de leña del INAB.
	Indicadores o metas	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilización y capacidades fortalecidas sobre uso eficiente de leña. • Gestión de la entrega y uso de al menos 2096 estufas ahorradoras.
	Monto total	Q 1 630 768
Actividad 3:	Duración	10 años

Actividades	Componente	Descripción
Restauración de la zona de ribera (Ocosito, Nil y Bolas)	Objetivo	Restaurar la zona ribereña de 35 metros a ambos lados del cauce de los ríos Ocosito, Nil y Bolas.
	Actores	INAB, MARN, MAGA, mesa técnica de la cuenca u otra organización de cuenca, Conap, sector privado, Red de Restauración de la Costa Sur, municipalidades y comunidades, Rainforest Alliance, entre otros.
	Ubicación	Áreas con potencial de restauración en las zonas de ribera, según la zonificación territorial de la cuenca (Figura 14).
	Indicadores o metas	<ul style="list-style-type: none"> Al menos 96 hectáreas de la zona de ribera de los ríos Ocosito, Nil y Bolas han sido restauradas. Talleres de validación participativa sobre las áreas a restaurar de la zona de ribera implementados.
	Monto total	Q 2 379 679
Actividad 4: Manejo de áreas protegidas	Duración	8 años
	Objetivo	Manejar las áreas protegidas con base en su plan de manejo, plan maestro y/o la actualización de cualquiera de estos.
	Actores	Conap, ARNPG, mesa técnica de la cuenca u otra organización de cuenca, municipalidades, sector privado, entre otros.
	Ubicación	Según la zonificación territorial de la cuenca (Figura 13).
	Indicadores o metas	<ul style="list-style-type: none"> Apoyo para la actualización a lo sumo de dos planes de manejo de áreas protegidas de la categoría de parque regional municipal (PRM). Salario de un guardabosque por área protegida a lo sumo para tres áreas protegidas. Capacidades del personal de áreas protegidas fortalecidas. Sensibilización y educación ambiental dirigida a estudiantes. Línea base de tres áreas protegidas (PRM) realizada para los siguientes

Actividades	Componente	Descripción
		taxa: plantas, mamíferos, aves, anfibios, reptiles e insectos; y su respectivo monitoreo de biodiversidad.
	Monto total	Q 3 931 950
Actividad 5: Desarrollo de turismo sostenible	Duración	8 años
	Objetivos	Impulsar estrategias de turismo sostenible enfocándose en las áreas protegidas, reservas naturales privadas y otras zonas de atractivo turístico.
	Actores	Conap, ARNPG, INAB, MARN, MAGA, mesas departamentales de turismo, mesa técnica de la cuenca u otra organización de cuenca, entre otros.
	Ubicación	Áreas protegidas y otras áreas de atractivo turístico, según la zonificación territorial de la cuenca (Figura 13).
	Indicadores o metas	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidades formadas en los guías generales de turismo. • Una guía general sobre aviturismo u otros temas realizada, considerando la línea base y el monitoreo de biodiversidad de las áreas protegidas (actividad 4). • Apoyo para la divulgación del atractivo turístico de las áreas protegidas (actividad 4) • Apoyo para la señalización de senderos de las áreas protegidas (Actividad 4).
	Monto total	Q 241 500
Actividad 6: Manejo de incendios	Duración	8 años
	Objetivo	Reducir la incidencia de incendios forestales y sus zonas afectadas, a causa de acciones de origen antrópico.
	Actores	INAB; municipalidades; poseedores, propietarios o gestores de tierras comunales; Conap; mesa técnica de la cuenca u otra organización de cuenca; entre otros.
	Ubicación	Zonas de aptitud forestal aledañas a zonas heterogéneas de desarrollo agrícola,

Actividades	Componente	Descripción
		según la zonificación territorial de la cuenca (Figura 13).
	Indicadores o metas	<ul style="list-style-type: none"> Tres guardabosques especializados en incendios forestales, incluyendo la entrega de al menos ocho equipos de brigada por guardabosque o área a cubrir. Capacidades formadas en la temática de incendios forestales.
	Monto total	Q 1 550 400
Actividad 7: Conservación y restauración del ecosistema de mangle	Duración	8 años
	Objetivo	Conservar el ecosistema del bosque de manglar en la zona litoral de la cuenca.
	Actores	INAB, Conap, mesa técnica de la cuenca u otra de gestión con enfoque de cuenca, Red de Restauración de la Costa Sur, municipalidades y sector privado, entre otros.
	Ubicación	Humedales, según la zonificación territorial de la cuenca (Figura 13).
	Indicadores o metas	<ul style="list-style-type: none"> Estudio de priorización de las zonas de restauración de mangle. Al menos 45 hectáreas de mangle restauradas. Sensibilización, fortalecimiento y educación ambiental.
	Monto total	Q 1 699 056
Actividad 8: Protección de las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano	Duración	8 años
	Objetivo	Proteger las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano identificadas con cobertura forestal.
	Actores	Consejos de desarrollo, municipalidades, INAB, Conap, ARNPG, MARN, MAGA, organización de cuenca, MSPAS, sector privado, entre otros.
	Ubicación	Según el inventario de fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano (manantiales, pozos y otros).
	Indicadores o metas	<ul style="list-style-type: none"> Principales fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano identificadas participativamente.

Actividades	Componente	Descripción
		<ul style="list-style-type: none"> Capacidades fortalecidas del personal de las municipalidades para la protección de las fuentes de agua para consumo humano.
	Monto total	Q 60 800

Fuente: elaboración propia (2022).

Programa 4: Manejo y conservación del recurso suelo

Este programa responde a la problemática de la erosión hídrica y el azolvamiento del cauce de los ríos en la cuenca baja, y se vincula con el objetivo específico 4 del plan de manejo integral de la cuenca. Su fin es manejar y conservar el recurso suelo (Tabla 23).

Tabla 23. Actividades del Programa de Manejo y Conservación del Recurso Suelo

Actividades	Componente	Descripción
Actividad 1: Manejo y conservación de los suelos	Duración	10 años
	Objetivo	Manejar adecuadamente el suelo con base en las características intrínsecas, del paisaje, clima y tipo de producción, para su conservación biológica, química y física.
	Actores	MAGA, INAB, Sesán, MARN, municipalidades, mesa técnica de la cuenca u otra organización de cuenca, sector productivo privado, entre otros.
	Ubicación	Según el mapeo de potencial de erosión hídrica de la caracterización biofísica.
	Indicadores o metas	<ul style="list-style-type: none"> Prácticas de manejo y conservación de suelos implementadas en al menos 263 hectáreas; que incluyan cultivos a nivel, acequias de infiltración y pozos, acequias de desagüe, terrazas con barreras vivas y terrazas con barreras muertas. Capacidades formadas en buenas prácticas agrícolas e implementación de prácticas de manejo y conservación de suelo.
	Monto total	Q 1 022 627

Fuente: elaboración propia del Plan de Manejo Integral de la cuenca del río Ocosito (2022).

Programa 5: Gestión del riesgo

El Programa está vinculado al objetivo específico número 5 del plan de manejo integral de la cuenca, y responde principalmente a la problemática de las inundaciones que ocurren en la cuenca baja; además, se integraron los temas de riesgo por deslizamientos y la amenaza por flujos piroclásticos provenientes del complejo de domos Santiaguito ubicado en la cuenca hidrográfica adyacente al río Samalá. Su objetivo es implementar medidas para mejorar la capacidad adaptativa y resiliencia ante los riesgos mencionados. El conjunto de actividades que se plantean son las siguientes: (i) sistemas participativos de alerta temprana y plan de contingencia por inundaciones y amenazas volcánicas, (ii) diseño e implementación de estructura de contención de inundaciones, (iii) coordinadoras locales para la reducción de desastres y (iv) fortalecimiento de capacidades y actualización de estudios (Tabla 24).

Tabla 24. Actividades del Programa de gestión del riesgo

Actividades	Componente	Descripción
Actividad 1: Sistemas participativos de alerta temprana y plan de contingencia por inundaciones y amenazas volcánicas	Duración	8 años
	Objetivo	Fortalecer la adaptación por amenazas volcánicas e inundaciones con enfoque participativo.
	Actores	Conred, SE-Conred, Insivumeh, Provia, Colred, Comured, mesa técnica de la cuenca u otra organización de cuenca, alianzas público-privadas, sector privado, entre otros.
	Ubicación	Territorios localizados en las zonas de manejo especial (inundaciones y amenazas volcánicas) (Figura 15).
	Indicadores o metas	<ul style="list-style-type: none"> • Línea base desarrollada para el sistema de alerta temprana a escala de cuenca (fase I). • Sistema de alerta temprana desarrollado y socializado a escala de cuenca (fase II).
	Monto total	Q 1 198 900
Actividad 2:	Duración	10 años
	Objetivo	Diseñar e implementar una estructura para la contención de inundaciones.

Actividades	Componente	Descripción
Diseño e implementación de estructura de contención de inundaciones	Actores	CIV, Conred, SE-Conred, Insivumeh, municipalidades, comunidades, alianzas público-privadas, sector privado, Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Guatemala, entre otros.
	Ubicación	Según la zonificación de las zonas de manejo especial (áreas susceptibles a inundación) (Figura 15).
	Indicadores o metas	<ul style="list-style-type: none"> Estudio de diseño de dique o borda de al menos 300 metros de longitud. Dique o borda de 300 metros de longitud implementado y con mantenimiento.
	Monto total	Q 4 500 000
Actividad 3: Coordinadoras locales para la reducción de desastres	Duración	8 años
	Objetivo	Implementar coordinadoras locales para la reducción de desastres (Colred) en lugares poblados con riesgo por inundaciones, amenazas volcánicas, y/o deslizamientos.
	Actores	Actores y líderes locales (privados, públicos, sociales), comunidades, SE-Conred, Conred, Provia, MARN, MAGA, INAB, sector privado, entre otros.
	Ubicación	Territorios localizados en las zonas de manejo especial (inundaciones, deslizamientos y amenazas volcánicas) (Figura 15).
	Indicadores o metas	<ul style="list-style-type: none"> Capacidades formadas en técnicos municipales e institucionales. Al menos cuatro cursos para capacitadores enfocados en la gestión del riesgo implementados. Al menos cinco procesos de acreditación de coordinadoras desarrollados.
Monto total	Q 380 000	
Actividad 4:	Duración	10 años

Actividades	Componente	Descripción
Fortalecimiento de capacidades y actualización de estudios	Objetivos	Fortalecer capacidades en la temática de gestión de riesgo desde lo local (comunidades) hasta el nivel municipal; y actualizar estudios relacionados con el riesgo por inundaciones, amenazas volcánicas y deslizamientos.
	Actores	Conred, SE-Conred, MARN, comunidades, municipalidades, cooperación internacional, ICC, entre otros.
	Ubicación	Principalmente en las zonas de manejo especial (Figura 15), idealmente en toda la cuenca.
	Indicadores o metas	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidades fortalecidas a nivel comunitario sobre la gestión de riesgos. • Al menos cuatro diplomados de adaptación al cambio climático desarrollados. • Mapeo de percepción comunitaria sobre las zonas de inundación, lahares, piroclastos y deslizamientos. • Estudio sobre el balance y monitoreo de sedimentos realizado a escala de cuenca.
	Monto total	Q 1 157 200

Fuente: elaboración propia (2022).

Programa 6: Gobernanza territorial con enfoque de cuenca hidrográfica

Este Programa surge de la limitada capacidad de integración de los actores de la cuenca. A pesar de que actualmente ya está conformada la Mesa Técnica del Río Ocosito, no ha sido posible integrar a los actores de la parte media y alta de la cuenca, en su mayoría del departamento de Quetzaltenango. El Programa está ligado al objetivo específico número 6 del plan de manejo integral de la cuenca. Las actividades por desarrollar son las siguientes: (i) conformación, integración y operativización de la organización de cuenca; (ii) transversalización del enfoque de manejo de cuenca en la institucionalidad y legislación vigente y (iii) diseño e implementación de un mecanismo financiero de compensación por servicios ambientales (Tabla 25).

Tabla 25. Actividades del Programa de gobernanza territorial con enfoque de cuenca hidrográfica

Actividades	Componente	Descripción
<p>Actividad 1:</p> <p>Conformación, integración y operativización de la organización de cuenca (mesa técnica, comité de cuenca u otra).</p>	Duración	10 años
	Objetivos	Conformar, integrar y operativizar la mesa técnica de la cuenca u otra figura, a través de la integración inclusiva y participativa de sus actores.
	Actores	Entidades públicas (MARN, MAGA, MEM, INAB, Conap, Conred, Segeplán, Seprem y otras), entidades privadas (ARNPG, Anacafé y otras), universidades, usuarios identificados y representantes de la sociedad civil según artículo 10 del Acuerdo Gubernativo 19-2021 o sus reglamentos, entre otros.
	Ubicación	Toda la cuenca, con base en el mapeo de actores de la cuenca y otros estudios de actores en esta.
	Indicadores o metas	<ul style="list-style-type: none"> • Organización de cuenca o mesa técnica de la cuenca del río Ocosito conformada. • Mesa técnica operativizada a través de reuniones y seguimiento de las acciones. • Mapeo de actores e iniciativas/proyectos a escala de cuenca actualizados constantemente. • Capacidades fortalecidas. • Plataforma virtual desarrollada para consultas y seguimiento de las acciones a escala de cuenca en apoyo a la mesa técnica. • Acciones coordinadas entre los actores clave de la cuenca a través de un profesional gestor de cuencas a nivel regional.
	Monto total	Q 2 994 100
Actividad 2:	Duración	10 años

Actividades	Componente	Descripción
<p>Transversalización del enfoque de manejo de cuenca en la institucionalidad y legislación vigente</p>	Objetivos	Promover el fortalecimiento de las capacidades en cuanto al enfoque de cuenca hidrográfica en las instituciones gubernamentales presentes en la cuenca, y la gestión de fondos para la implementación de las actividades del plan de manejo integral de la cuenca.
	Actores	MARN, MAGA, INAB, Consejos de Desarrollo, Conap, ARNPG, municipalidades, mesa técnica de la cuenca u otra organización de cuenca, entre otros.
	Ubicación	Toda la cuenca
	Indicadores o metas	<ul style="list-style-type: none"> • Dos foros de intercambio de experiencias sobre gobernanza de cuencas desarrollados. • Capacidades formadas en actores/líderes locales y unidades municipales relacionadas con la gestión ambiental, forestal, y/o del agua y saneamiento; en la temática de cuencas hidrográficas. • Estado de la cuenca socializado constantemente en diferentes espacios de gestión del territorio (Coredur, Codede, Comude, Cocode, entre otros).
	Monto total	Q 848 000
<p>Actividad 3:</p> <p>Diseño e implementación de mecanismo financiero de compensación por servicios ambientales</p>	Duración	10 años
	Objetivo	Diseñar e implementar un mecanismo financiero de compensación por servicios ambientales.
	Actores	Actores de la cuenca que deseen integrarse como donantes (beneficiarios de servicios ecosistémicos): sector privado, municipalidades, entre otros. Además, aquellos relacionados con la provisión de servicios ecosistémicos

Actividades	Componente	Descripción
		(comunidades, municipalidades, entre otros).
	Ubicación	Según la zonificación territorial de la cuenca.
	Indicadores o metas	<ul style="list-style-type: none"> Estructura de mecanismo financiero de compensación por servicios ambientales diseñada. Mecanismo financiero implementado en vínculo con las actividades del Plan.
	Monto total	Q 165 000

Fuente: elaboración propia (2022).

4.10. Costos del Plan

El Plan de Manejo Integral de la Cuenca del Río Ocosito está estructurado en seis programas y 25 actividades, por lo que sus costos se desglosan desde lo específico (actividades) hasta lo general (Plan). De momento, el monitoreo y la evaluación no están integrados en dicha estructura, por lo que se requerirá de costos adicionales. Considerando lo anterior, el costo total del Plan es de **Q 101 914 806** (Tabla 26).

Tabla 26. Costos del Plan de Manejo Integral de la Cuenca Hidrográfica del Río Ocosito¹

Programa	Actividades	Costo por actividad (Q)	Costo del Programa (Q)
Manejo y gestión de los desechos y residuos sólidos	Concientización, sensibilización y educación ambiental enfocada en los desechos sólidos.	1 073 500	28 733 500
	Implementación de sistemas participativos de gestión de desechos sólidos.	5 390 000	
	Cierre y control de basureros clandestinos.	270 000	
	Fomento/promoción de la gestión mancomunada de los desechos sólidos.	22 000 000	
Gestión del agua	Evaluación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos.	9 930 000	46 966 435
	Agua para consumo humano.	1 868 551	

Programa	Actividades	Costo por actividad (Q)	Costo del Programa (Q)
	Agua para usos productivos.	800 000	
	Aguas residuales.	33 757 884	
	Agua para los ecosistemas.	610 000	
Restauración del paisaje forestal y la biodiversidad	Recuperación, restauración y conservación del paisaje forestal.	2 404 892	13 899 044
	Uso eficiente de la leña como fuente energética.	1 630 768	
	Restauración de la zona de ribera (Ocosito, Nil, y Bolas).	2 379 679	
	Manejo de áreas protegidas.	3 931 950	
	Desarrollo de turismo sostenible.	241 500	
	Manejo de incendios.	1 550 400	
	Conservación y restauración del ecosistema mangle.	1 699 056	
	Protección de las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano.	60 800	
Manejo y conservación del recurso suelo	Manejo y conservación de los suelos.	1 022 627	1 022 627
Gestión del riesgo	Sistemas participativos de alerta temprana por inundaciones y amenazas volcánicas.	1 198 900	7 286 100
	Diseño e implementación de estructura de contención de inundaciones.	4 500 000	
	Coordinadoras locales para la reducción de desastres.	380 000	
	Fortalecimiento de capacidades y actualización de estudios.	1 157 200	
Gobernanza territorial con enfoque de cuenca hidrográfica	Conformación, integración y operativización de la organización de cuenca (mesa técnica, comité de cuenca u otra).	2 994 100	4 007 100
	Transversalización del enfoque de manejo de cuenca en la institucionalidad y legislación vigente.	848 000	

Programa	Actividades	Costo por actividad (Q)	Costo del Programa (Q)
	Diseño e implementación de mecanismo financiero de compensación por servicios ambientales.	165 000	
Costo del plan			101 914 806

Nota. ¹ Para más detalle revisar el Anexo 2. Costos de las actividades del Plan. Fuente: elaboración propia (2022).

4.11. Estrategia de ejecución y financiamiento

Se pretende que la ejecución del Plan de Manejo Integral de la Cuenca del Río Ocosito sea guiada por la mesa técnica de la cuenca, que ya está conformada bajo el Acuerdo Gubernativo 19-2021 y que le atribuye, entre otras, la función de "promover, coordinar y ejecutar planes, programas y proyectos orientados al beneficio de las cuencas hidrográficas y a la sostenibilidad de los recursos"; también destaca la atribución de participar o contribuir voluntariamente para proteger, conservar y preservar los recursos naturales de las cuencas hidrográficas. No obstante, el Plan es dinámico y adaptable a otra organización de cuenca que nazca de la misma gobernanza territorial o que la futura legislación nacional en materia de cuencas proponga, siempre y cuando sus competencias no se extralimiten.

Adicionalmente, se pretende que la ejecución y el financiamiento del Plan se gestione dentro del mismo espacio de la Mesa Técnica de la Cuenca del Río Ocosito. Esto se considera como una ventaja debido a que esta plataforma se ha mantenido en la historia reciente y busca cada vez más la integración de los actores de los departamentos de Quetzaltenango y San Marcos; además incorpora la participación comunitaria por medio de la Asociación de Desarrollo Integral del Trifinio Sur Occidente. Se espera que a través de la mesa técnica se socialice y comunique el Plan con diferentes tipos de actores y en distintas escalas. Esto con la finalidad de gestionar fondos para su implementación, que surjan principalmente de aquellas inversiones que ya se están ejecutando, para que ahora se realicen bajo el enfoque de cuenca.

En dicha socialización es clave la participación de los consejos de desarrollo, del sector privado, las municipalidades, la cooperación internacional y las oenegés. Además, mediante la integración de actores se pretenden vincular las acciones del Plan de Manejo Integral de la Cuenca del Río Ocosito con el plan operativo anual (POA) de las instituciones presentes en la cuenca. Dado que muchas de las acciones que propone el Plan de esta cuenca ya se realizan

en el territorio, ahora el reto es guiarlas bajo el enfoque de cuenca hidrográfica, de manera que aporten al plan de trabajo de la mesa técnica.

4.11.1 Sostenibilidad

El trabajo de los actores que conformaron la mesa técnica de la cuenca del río Ocosito en el territorio, es una referencia real de la sostenibilidad de los procesos. Esta figura, ahora enmarcada en la legislación nacional, requiere de la institucionalización del presente Plan dentro de su seno, como una herramienta para poder buscar la sostenibilidad del territorio.

Adicionalmente, con la socialización y comunicación del Plan, también se busca la adopción de este por otros actores, además de que conozcan el estado actual de su territorio con enfoque de cuenca. Así, la gobernanza pretende que la toma de decisiones sea compartida para la sostenibilidad del territorio mediante la integración, participación y articulación de los actores de la cuenca.

REFERENCIAS

- Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. (2002). *Análisis de la biodiversidad en Guatemala*.
- Alonso Ramírez, A. M., García Ixmatá, A. P., Hernández, E. T., Meza Morán, G., Ortíz de León, S. V., Padilla Vassaux, D., Paredes Marín, A. E., Peláez Ponce, A. V., Pineda Cotzajay, P. A. y Santos Arroyo, L. (2021). Análisis transdisciplinar al Acuerdo Gubernativo 19-2021. En *Boletín Socioambiental* (pp. 17-20). Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad, Universidad Rafael Landívar.
- Asociación de Desarrollo Integral del Trifinio Suroccidente y Consejos Comunitarios de Desarrollo. (2021). *Memorial del taponamiento del río Ocosito*. Comunidad Agraria Valle Lirio, Retalhuleu.
- Barillas-Cruz, M., van Westen, C., Orozco, E., Thono, I., Lira, E., Peters Guarrín, G. y Tax, P. (2003). Zonificación de amenazas naturales en la cuenca del río Samalá y análisis de vulnerabilidad y riesgo en la población de San Sebastián Retalhuleu, Guatemala. *GEOS*, 23(1), 17-24.
- Brown, L. R. (1981). World population growth, soil erosion, and food security. *Science*, 214(4524), 995-1002.
- Castillo, M. y Allan, J. (2007). *Stream ecology. Structure and function of running waters* (2.ª edición). Springer.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. (2015). *Estructura para la elaboración del plan de manejo y gestión de cuencas hidrográficas*.
- Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y El Caribe y Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio. (2010). *Áreas con riesgo a deslizamientos República de Guatemala* [mapa digital].
- Chemonics International Inc. (2020a). *Estudio de agua subterránea del acuífero superficial en el área del Manchón Guamuchal, Guatemala*. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional.
- Chemonics International Inc. (2020b). *Modelación de la erosión hídrica en la cuenca del río Ocosito: Proyecto de Biodiversidad de USAID Guatemala*. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional.
- Chemonics International Inc. (2020c). *Modelación hidráulica y transporte de sedimentos en el área de desembocadura aledaña al área Ramsar Manchón-Guamuchal, Guatemala*. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional.

- Chevalier, J. M. (2006). *Conceptos y herramientas para la investigación colaborativa y la acción social*. Centro Internacional para Investigaciones para el Desarrollo.
- Comisión Nacional de Coordinación para el Recurso Agua. (2005). *Estudio técnico de base sobre control y monitoreo de crecientes e inundaciones en el área de influencia de la cuenca media y baja del zanjón Pacayá*.
- Congreso de la República de Guatemala. (1996). Decreto Número 101-96: Ley Forestal. *Diario de Centro América*.
- Congreso de la República de Guatemala. (2010). Decreto Número 51-2010: Ley de Incentivos Forestales para Poseedores de Pequeñas Extensiones de Tierra de Vocación Forestal o Agroforestal (Pinpep). *Diario de Centro América*.
- Congreso de la República de Guatemala. (2013). Decreto Número 7-2013: 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. *Diario de Centro América*.
- Congreso de la República de Guatemala. (2015). Decreto Número 2-2015: Ley de Fomento al Establecimiento, Recuperación, Restauración, Manejo, Producción y Protección de Bosques en Guatemala (Probosque). *Diario de Centro América*.
- Congreso de la República de Guatemala. (2022). Iniciativa que dispone aprobar Ley de Fomento para el Manejo, Conservación y Restauración de Suelos. https://www.congreso.gob.gt/detalle_pdf/iniciativas/1344#gsc.tab=0
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas. (2008). *Guatemala y su biodiversidad: un enfoque histórico, cultural, biológico y económico*.
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas. (2010). *Área de protección especial Manchón-Guamuchal*.
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas. (2020). *Capa digital del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas* [mapa digital].
- Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural. (2014). *Plan Nacional de Desarrollo K'atun: nuestra Guatemala 2032*. Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural y Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia.
- Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. (2015). *Amenaza por*

inundaciones TERRAHYDRO 4.2.2 [mapa digital].

- Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. (2020). *Sistema de Manejo de Información en Caso de Emergencia o Desastre 2008-2020* [conjunto de datos].
- Costantini, E. A. C., Castaldini, M., Paz Diago, M., Giffard, B., Lagomarsino, A., Schroers, H-J., Priori, S., Valboa, G., Agnelli, A. E., Akça, E., D'Avino, L., Fulchin, E., Gagnarli, E., Erdem Kiraz, M., Knapič, M., Pelengić, R., Pellegrini, S., Perria, R., Puccioni, S., Simoni, S., Tangolar, S., Tardaguila, J., Vignozzi, N. y Zombardo, A. (2018). Effects of soil erosion on agroecosystem services and soil functions: a multidisciplinary study in nineteen organically farmed European and Turkish vineyards. *Journal of Environmental Management*, 223, 614-624.
- De Vaus, D. (2002). *Surveys in social research* (5.ª ed.). Allen & Unwin.
- DeJong-Hughes, J., Moncrief, J. F., Voorhees, W. B. y Swan, J. B. (2001). *Soil compaction: causes, effects and control*. University of Minnesota Extension Service.
- Denzin, N. K. y Lincoln, Y. S. (2012). *El campo de la investigación cualitativa: manual de investigación cualitativa* (vol. 1). Editorial Gedisa.
- Dirección General de Caminos. (2010). *Evaluación preliminar de los ríos Ocosito y Pacayá en el área cercana a la desembocadura*. Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda.
- Expediente 5785-2017. (2017). *Inconstitucionalidad general total*. Corte de Constitucionalidad.
- Faustino, J. y Jiménez, F. (2000). *Manejo de cuencas hidrográficas*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Fuentes Bamaca, O. A. (2016). *Análisis de riesgo a inundaciones en los caseríos Morenas y Carrizales del municipio de Ocos del departamento de San Marcos*. Centro Universitario de Occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Gebrehiwot, K. (2022). Soil management for food security. En *Natural Resources Conservation and Advances for Sustainability* (pp. 61-71). Elsevier.
- Geilfus, F. (2002). *80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

- Gil-Rodas, N., Calvo-Brenes, G., Guerra, A. y Perdomo, A. (2021). Water quality assessment of six rivers of the Pacific side of Guatemala. *Environmental Earth Sciences*, 80(196), 8. doi: <https://doi.org/10.1007/s12665-021-09505-w>
- Gobernación Departamental de Retalhuleu. (2019). *Comité de la cuenca del río Ocosito*.
- Godone, D. y Stanchi, S. (eds.). (2011). *Soil erosion issues in agriculture*. InTech.
- Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra. (2014). *Mapa de bosques y uso de la tierra 2012 y Mapa de cambios en uso de la tierra 2001-2010 para estimación de emisiones de gases de efecto invernadero. Documento informativo*.
- Instituto de Agricultura Recursos Naturales y Ambiente. (2003). *Generación y manejo de desechos sólidos en Guatemala (informe técnico n.º 4)*. Universidad Rafael Landívar.
- Instituto de Agricultura Recursos Naturales y Ambiente. (2015). *Balance hidrológico de las subcuencas de la República de Guatemala: Bases fundamentales para la gestión del agua con visión a largo plazo*. Universidad Rafael Landívar.
- Instituto Nacional de Bosques. (2015). *Estrategia Nacional de Producción Sostenible y Uso Eficiente de Leña 2013-2024*. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, Rainforest Alliance, The Nature Conservancy, Universidad del Valle de Guatemala, Defensores de la Naturaleza y Agexport.
- Instituto Nacional de Bosques. (2017a). *Anuario de estadísticas forestales de Guatemala*.
- Instituto Nacional de Bosques. (2017b). *Informe Nacional de Incendios Forestales 2016-2017*.
- Instituto Nacional de Bosques. (2020). *Incentivos forestales 1998-2020*. Geoportal del INAB.
- Instituto Nacional de Bosques. (2022). *Monitoreo de plagas y enfermedades forestales*. Geoportal del INAB. <https://www.arcgis.com/apps/dashboards/3719b14733c548ad9cdc18a086b31163>
- Instituto Nacional de Bosques e Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático. (2022). *Mapa de áreas de restauración del paisaje forestal en Guatemala*.

- Instituto Nacional de Bosques, Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Universidad del Valle de Guatemala y Universidad Rafael Landívar. (2012). *Mapa de cobertura forestal de Guatemala 2010 y dinámica de la cobertura forestal 2006-2010 (Informe)*.
- Instituto Nacional de Bosques, Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Universidad del Valle y Universidad Rafael Landívar. (2019). *Mapa de cobertura forestal de Guatemala 2016 y dinámica de cobertura forestal 2010-2016, Escala 1:50,000* [mapa digital].
- Instituto Nacional de Bosques, Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Growing Forest Partnerships. (2012). *Oferta y demanda de leña en la República de Guatemala/Woodfuel Integrated Supply/Demand Overview Mapping*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Growing Forest Partnerships, Facility.
- Instituto Nacional de Estadística. (2002). *XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002*.
- Instituto Nacional de Estadística. (2017). Desechos sólidos. En *Compendio Estadístico Ambiental 2017*. <http://www.ine.gov.gt/ine/estadisticas/bases-de-datos/estadisticas-ambientales/>
- Instituto Nacional de Estadística. (2018). *XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda*.
- Instituto Nacional de Estadística. (2019). Desechos sólidos. En *Compendio Estadístico Ambiental 2019*. <http://www.ine.gov.gt/ine/estadisticas/bases-de-datos/estadisticas-ambientales/>
- Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático. (2016). *Determinación de las áreas susceptibles a inundaciones en la parte baja de la cuenca del río Ocosito mediante modelación y percepción comunitaria*.
- Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático. (2017). *Mapa de zonas de inundación en la vertiente del Pacífico de Guatemala, cuencas Ocosito a María Linda*.
- Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático. (2021). *Erosión hídrica de la vertiente del Pacífico de Guatemala* [mapa digital].
- Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático e Instituto de Recursos Mundiales. (2021). *Identificación de uso de la tierra para el año*

2020 en zonas ribereñas y costeras de la Región del Pacífico de Guatemala.

- Lane, E. W. (1955). Design of stable alluvial channels. *Transactions of the American Society of Civil Engineers*, 120(1)
- Loening, L. J. y Markussen, M. (2003). *Pobreza, deforestación y pérdida de la biodiversidad en Guatemala (IAI Discussion Papers, No. 91)*. Ibero-America Institute for Economic Research.
- López Vicente, J. D. (15 de marzo de 2021). Además del ecocidio, en Manchón Guamuchal hay otra amenaza. *Agencia Ocote*. <https://www.agenciaocote.com/blog/2021/03/15/ademas-del-ecocidio-en-manchon-guamuchal-hay-otra-amenaza/>
- Meijer, L. J. J., van Emmerik, T., van der Ent, R., Schmidt, C. y Lebreton, L. (2021). More than 1000 rivers account for 80 % of global riverine plastic emissions into the ocean. *Science Advances*, 7(18), 1-13. doi: 10.1126/sciadv.aaz5803
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación e Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología. (2002). *Estimación de amenazas inducidas por fenómenos hidrometeorológicos en la República de Guatemala*. Programa de Emergencia por Desastres Naturales del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2013). *Readiness preparation proposal Guatemala (R-PP)*.
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2021a). *Información de vertederos de las delegaciones de Sacatepéquez, Chimaltenango, Escuintla, Quetzaltenango, Retalhuleu, Suchitepéquez y San Marcos* [conjunto de datos].
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2021b). *Situación de las plantas de tratamiento de aguas residuales a septiembre de 2021 de los departamentos de Chimaltenango, Sacatepéquez, Escuintla, Totonicapán, Retalhuleu, y Quetzaltenango* [conjunto de datos].
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Delegación de Retalhuleu. (2016). *Acuerdo de conformación de comité de cuenca del río Ocosito, del departamento de Retalhuleu*.
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Instituto Nacional de Bosques y Consejo Nacional de Áreas Protegidas. (2018). *Evaluación preliminar de factores del uso de la*

tierra, causas y agentes de deforestación y degradación de bosques en Guatemala. Grupo de Coordinación Interinstitucional.

Miranda, R. (24 de septiembre de 2019). Tapón de basura en Manchón Guamuchal ha causado migración de 25 familias. *Prensa Libre*.

Miranda, R. (18 de octubre de 2019). Basura acumulada en río Ocosito será retirada en enero del 2020. *Prensa Libre*.

Miranda, R. y Tizol, J. (2016). Pescadores no pueden trabajar porque bocanera se cerró. *Prensa Libre*.

Newing, H. (2011). *Conducting research in conservation: social science methods and practice*. Routledge.

Organización Mundial de la Salud. (2022). *Agua para consumo humano*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water#:~:text=El agua contaminada puede transmitir, muertes por diarrea al año>

Ortegón, E., Pacheco, J. F. y Prieto, A. (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

Pérez Marroquín, C. (2018). Contaminación del río Ocosito asfixia plantaciones de mangle y merma la pesca artesanal. *Prensa Libre*.

Plan de Acción para la Modernización y Fomento de la Agricultura bajo Riego. (1995). *Estudio de prefactibilidad: proyecto de drenaje y control de inundaciones del parcelamiento La Blanca*. Plan de Acción para la Modernización y Fomento de la Agricultura bajo Riego y Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.

Plan de Acción para la Modernización y Fomento de la Agricultura bajo Riego. (2000). *Estudio de drenaje superficial en la unidad de riego La Blanca, Ocos, San Marcos*. Plan de Acción para la Modernización y Fomento de la Agricultura bajo Riego y Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.

Presidencia de la República de Guatemala. (2002). Acuerdo Gubernativo Número 461-2002: Reglamento de Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural. *Diario de Centro América*.

Presidencia de la República de Guatemala. (2006). Acuerdo Gubernativo Número 236-2006: Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos. *Diario de Centro América*.

- Presidencia de la República de Guatemala. (2007). Acuerdo Gubernativo Número 63-2007: Política de Conservación, Protección y Mejoramiento del Ambiente y de los Recursos Naturales. *Diario de Centro América*.
- Presidencia de la República de Guatemala. (2010). Acuerdo Gubernativo Número 258-2010: Política Nacional de Producción más Limpia. *Diario de Centro América*.
- Presidencia de la República de Guatemala. (2015). Acuerdo Gubernativo Número 281-2015: Política Nacional para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos. *Diario de Centro América*.
- Presidencia de la República de Guatemala. (2019). Acuerdo Gubernativo Número 254-2019: Reforma al Acuerdo Gubernativo Número 236-2006. *Diario de Centro América*.
- Presidencia de la República de Guatemala. (2021a). Acuerdo Gubernativo Número 164-2021: Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes. *Diario de Centro América*.
- Presidencia de la República de Guatemala. (2021b). Acuerdo Gubernativo Número 19-2021: Disposiciones para Promover la Protección y Conservación de Cuencas Hidrográficas de la República de Guatemala. *Diario de Centro América*.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2018). *Estudio técnico para el área de uso múltiple marino-costera Manchón-Guamuchal. Proyecto Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad en Áreas Protegidas Marino-Costeras*. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo-GEF y Fundación Defensores de la Naturaleza.
- Public Health Institute y Environment Energy Consultants. (2015). *Scaling up demand for LPG in Guatemala: motivators, barriers and opportunities*. Public Health Institute y Environment Energy Consultants.
- Salvemos el Manchón. (2021a). *Monitoreos de calidad del agua*. <https://salvemoselmanchon.org/>
- Salvemos el Manchón. (2021b). *Tapón de basura en el río Ocosito*. <https://salvemoselmanchon.org/>
- Santos Velásquez, A. A. (2010). *Determinación de la erosión hídrica para diferentes rangos de pendientes en finca Santa Albina, municipio de Colomba Costa Cuca, departamento de Quetzaltenango*. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Universidad Rafael Landívar.

- Schmidt, J. (ed.). (2000). *Soil erosion: application of physically based models*. Springer.
- Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. (2019). *Ranking de la Gestión Municipal 2018*.
- Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. (2021). *Con asesoría técnica de SEGEPLAN, el MARN trabaja en la formulación de la Política de Degradación de Tierras, Desertificación y Sequía*. <https://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/sala-de-prensa/166-noticias-2019/2189-con-asesoria-tecnica-de-segeplan-el-marn-trabaja-en-la-formulacion-de-la-politica-de-degradacion-de-tierras-desertificacion-y-sequia>
- Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional, Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, Sistema Mesoamericano de Alerta Temprana para Seguridad Alimentaria y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2009). *Guatemala: perfiles de medios de vida*.
- Sistema de Información Gerencial de Salud del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (2021). *Datos de salud*. <https://sigsa.mspas.gob.gt/datos-de-salud>
- Sistema Mesoamericano de Alerta Temprana para Seguridad Alimentaria. (2016a). *Guatemala: descripción de los medios de vida*. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional y Sistema Mesoamericano de Alerta Temprana para Seguridad Alimentaria.
- Sistema Mesoamericano de Alerta Temprana para Seguridad Alimentaria. (2016b). *Mapa de las zonas de medios de vida de Guatemala*.
- Steinhoff-Knopp, B., Kuhn, T. K. y Burkhard, B. (2021). The impact of soil erosion on soil-related ecosystem services: development and testing a scenario-based assessment approach. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(1), 1-18.
- Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección e Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad. (2016). *Mapa de capacidad de uso de la tierra de la República de Guatemala Metodología INAB* [mapa digital]. Universidad Rafael Landívar. <https://sie.url.edu.gt/capas-geograficas/>
- Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección e Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad.

(2019). *Mapa de intensidad de uso de la tierra* [mapa digital]. Universidad Rafael Landívar. <https://sie.url.edu.gt/capas-geograficas/>

Universidad del Valle de Guatemala, Instituto Nacional de Bosques, Consejo Nacional de Áreas Protegidas y Universidad Rafael Landívar. (2011). *Mapa de cobertura forestal de Guatemala 2006 y dinámica de la cobertura forestal 2001-2006 (informe)*.

Velásquez Mazariegos, S. (2013). *Manual spatial analyst: zonificación para el ordenamiento territorial de la cuenca del río Turrialba*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

Viceministerio del Agua. (2021). *Situación del tratamiento de aguas residuales en Guatemala* [presentación de PowerPoint]. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

Watler, W. (2014). *Zonificación territorial para cuencas hidrográficas*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

Young, A. (2000). *Land resources: now and for the future*. Cambridge University Press.

ANEXOS

Anexo 1. Fotografías



Socialización del proyecto para la elaboración del plan de manejo de la cuenca del río Ocosito, ante la mesa técnica (10 de marzo de 2021).
Crédito fotográfico: Kevin Pérez (2021)



Taller de diagnóstico participativo de la cuenca del río Ocosito, a través de su mesa técnica: fase de presentación de la agenda de la actividad (15 de julio de 2021).
Crédito fotográfico: Giovanni González-Celada (2021)



Taller de diagnóstico participativo de la cuenca del río Ocosito, a través de su mesa técnica: fase de identificación, priorización y análisis de problemáticas (15 de julio de 2021).

Crédito fotográfico: Gobernación de Retalhuleu (2021)



Taller de diagnóstico participativo de la cuenca del río Ocosito, a través de su mesa técnica: fase de identificación, priorización y análisis de problemáticas (9 de diciembre de 2021).

Crédito fotográfico: Justo Ajanel (2021).



Participantes del taller de diagnóstico participativo de la parte baja de la cuenca del río Ocosito a través de la Asociación de Desarrollo Integral del Trifinio Sur Occidente (Asoditso) (5 de mayo de 2022).
Crédito fotográfico: Linda Mazariegos (2022).



Taller de diagnóstico participativo de la cuenca del río Ocosito, a través de la Asociación de Desarrollo Integral del Trifinio Sur Occidente (Asoditso): presentación del enfoque de cuenca (5 de mayo de 2022).
Crédito fotográfico: Luis López (2022).



Taller de diagnóstico participativo de la cuenca del río Ocosito, a través de la Asociación de Desarrollo Integral del Trifinio Sur Occidente (Asoditso): fase de identificación, priorización y análisis de problemas (5 de mayo de 2022).
Crédito fotográfico: Giovanni González-Celada (2022).



Taller de diagnóstico participativo de la cuenca del río Ocosito, a través de la Asociación de Desarrollo Integral del Trifinio Sur Occidente (Asoditso): fase de identificación, priorización y análisis de problemas (5 de mayo de 2022).
Crédito fotográfico: Luis López (2022).



Entrega de la caracterización biofísica de la cuenca hidrográfica del río Ocosito a Gobernación de San Marcos, Retalhuleu y Quetzaltenango (8 de julio de 2022).

Crédito fotográfico: Lourdes Castilla (2022).



Socialización del proceso metodológico y resultados de las fases para la elaboración de los planes de manejo de cuenca con personal del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN): delegados departamentales, directores regionales, Dirección de Cuencas y Viceministerio del Agua (1 de septiembre de 2022).

Crédito fotográfico: Giovanni González-Celada.



Socialización del proceso metodológico y resultados de las fases para la elaboración de los planes de manejo de cuenca con personal del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN): delegados departamentales, directores regionales, Dirección de Cuencas y Viceministerio del Agua (1 de septiembre de 2022).

Crédito fotográfico: Zulema Reyes (2022).



Presentación de la caracterización, diagnóstico y Plan de Manejo de la cuenca del río Ocosito ante la mesa técnica de esta cuenca (22 de septiembre de 2022).

Crédito fotográfico: Justo Ajanel (2022).



Recorrido de campo en la parte baja de la cuenca hidrográfica del río Oco-sito: práctica de aforo de río (16 de marzo de 2022).
Crédito fotográfico: Giovanni González-Celada (2022).



Recorrido de campo en la parte baja de la cuenca hidrográfica del río Oco-sito: zona de reforestación (16 de marzo de 2022).
Crédito fotográfico: Giovanni González-Celada (2022).

Anexo 2. Costos de las actividades del Plan

Programa 1: Manejo de los desechos y residuos sólidos

Actividad 1	Rubro	Costo unitario (Q)	Unidad de medida	Unidades	Total (Q)
Concientización, sensibilización y educación ambiental enfocada en los desechos sólidos	Programa de capacitación sobre la clasificación de desechos y residuos sólidos dirigida a público en general	4000	Capacitación	50	200 000
	Estrategia de comunicación sobre la clasificación de desechos y residuos sólidos (difusión en redes sociales y medios de comunicación)	50 000	Estrategia	2	100 000
	Programa de capacitación sobre la clasificación de desechos y residuos sólidos dirigida al personal de los mercados públicos	10 000	Programa	13	130 000
	Capacitación a comunidades sobre los efectos de la contaminación provocados por los desechos sólidos depositados en basureros clandestinos	1500	Capacitación	429	643 500
				Costo total (Q)	1 073 500

Actividad 2	Rubro	Costo unitario (Q)	Unidad de medida	Unidades	Total (Q)
Implementar sistemas participativos de gestión de desechos sólidos	Caracterización de residuos y desechos sólidos municipales	150 000	Estudio	13	1 950 000
	Implementación de composteras orgánicas comunales para los desechos orgánicos (los costos dependerán de la elección de la técnica de compostaje, cantidad y tipo de material orgánico que se usa para compostar, cantidad destinada para usar y venta)	8000	Compostera	215	1 720 000
	Centro de acopio comunitario de material para reciclaje	8000	Centro de acopio	215	1 720 000
Costo total (Q)					5 390 000

Actividad 3	Rubro	Costo unitario (Q)	Unidad de medida	Unidades	Total (Q)
Cierre y control de basureros clandestinos	Identificación y plan de erradicación de basureros clandestinos	8000	Plan	20	160 000
	Jornadas de limpieza de basureros clandestinos comunales (mano de obra, depreciación de vehículo, instrumentos para recolección de desechos)	3500	Jornada	20	70 000
	Estrategia de señalización y/o denuncia participativa en sitios con potencial de ocurrencia de basureros clandestinos	20 000	Estrategia	2	40 000
Costo total (Q)					270 000

Actividad 4	Rubro	Costo unitario (Q)	Unidad de medida	Unidades	Total (Q)
Fomentar/promover la gestión mancomunada de los desechos sólidos	Planta de tratamiento de desechos y residuos sólidos (capacidad de procesar 23.87 toneladas métricas al día de residuos sólidos urbanos y de almacenar 20 515 m ³ de inorgánico no reciclable, mano de obra y mantenimiento)	11 000 000	Planta de tratamiento	2	22 000 000
Costo total (Q)					22 000 000

Programa 2: Gestión del agua

Actividad 1	Rubro	Costo unitario (Q)	Unidad de medida	Unidades	Total (Q)
Evaluación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos (recarga, extracción, niveles, calidad, disponibilidad, consumo)	Generación de información sobre caudales de puntos de interés de la cuenca (incluye depreciación de vehículo, equipo técnico, viáticos, depreciación de equipo) (2 equipos/año)	600 000	Año	10	6 000 000
	Análisis y gestión de información	15 000	Mes	120	1 800 000
	Instalación de estaciones meteorológicas en la parte alta de la cuenca para el registro de precipitación (asesoría e instalación)	180 000	Estación meteorológica	1	180 000
	Instalación y mantenimiento de estaciones hidrométricas en puntos estratégicos de los ríos de la cuenca (asesoría e instalación)	250 000	Estación hidrométrica	2	500 000
	Estudio sobre el balance hídrico para conocer la disponibilidad del recurso hídrico: superficial (información meteorológica e hidrométrica, análisis espacial, modelos numéricos, medición de ceniza, visita de campo, trabajo de gabinete, laboratorio, equipo técnico, afo-	500 000	Estudio	2	1 000 000

Actividad 1	Rubro	Costo unitario (Q)	Unidad de medida	Unidades	Total (Q)
	ros, instrumentos, mapas); subterránea (puntos de monitoreo, muestras de isótopos, identificación de pozos comunitarios, visita de campo, trabajo de gabinete, reuniones, análisis de la información, mapas)				
	Talleres de consulta con usuarios del agua para validar los estudios realizados sobre el recurso hídrico en la cuenca	3000	Taller	10	30 000
	Monitoreo de calidad del agua: físicos, químicos y microbiológicos/bioquímicos. No incluye metales pesados, ni agroquímicos	3500	Punto de monitoreo	120	420 000
Costo total (Q)					9 930 000

Actividad 2	Rubro	Costo unitario (Q)	Unidad de medida	Unidades	Total (Q)
Agua para consumo humano	Cosecha de agua de niebla (cisterna de 1100 litros, neblinómetros y materiales de construcción)	143 551	Sistema	1	143 551
	Cosecha de agua de lluvia SCALL (cisterna de 22 000 litros, cisterna de 10 000 litros, materiales de construcción, herramientas)	150 000	Sistema	7	975 000
	Implementación de ecofiltros de agua en comunidades rurales (implementación y asesoría)	300	Ecofiltro	2500	750 000
Costo total (Q)					1 868 551

Actividad 3	Rubro	Costo unitario (Q)	Unidad de medida	Unidades	Total (Q)
Agua para usos productivos	Estudio de factibilidad sobre la retención de aguas a nivel de cuencas (superficial y subterránea)	400 000	Estudio	2	800 000
	Costo total (Q)				800 000

Actividad 4	Rubro	Costo unitario (Q)	Unidad de medida	Unidades	Total (Q)
Aguas residuales	Estudio de evaluación de las PTAR existentes	100 000	Estudio	1	100 000
	Diseño, construcción y tratamiento de AR	300	Tratamiento/persona	111 943	33 582 884
	Estudio técnico de AR o su actualización	15 000	Estudio	5	75 000
Costo total (Q)					33 757 884

Actividad 5	Rubro	Costo unitario (Q)	Unidad de medida	Unidades	Total (Q)
Agua para los ecosistemas	Estudios de calidad de agua con macroinvertebrados	3000	3 muestreos/día	120	360 000
	Estudio para determinar el caudal ecológico de los 3 ríos priorizados	250 000	Estudio	1	250 000
Costo total (Q)					610 000

Programa 3: Restauración del paisaje forestal y la biodiversidad

Actividad 1	Rubro	Costo unitario (Q)	Unidad de medida	Unidades	Total (Q)
Recuperación, restauración y conservación del paisaje forestal	Identificación de áreas potenciales para la restauración forestal con énfasis en la zona de recarga hídrica, bosques de ribera, áreas con remanentes de bosques y parcelas de beneficiarios/comunidades interesadas en implementar sistemas agroforestales	250 000	Estudio (duración aproximada de 6 meses)	1	250 000
	Reforestación (modalidad de restauración): implementación + asesoría y seguimiento	Monto anual según la modalidad de restauración de tierras forestales de Probosque	Hectárea	33	750 000
	Implementación de prácticas agroforestales: implementación + asesoría y seguimiento	Monto anual según la modalidad de SAF de Probosque	Hectárea	33	146 667
	Plantaciones forestales: implementación + asesoría y seguimiento	Monto anual según la modalidad de plantaciones forestales de Probosque	Hectárea	33	146 400
	Labores de mantenimiento de viveros forestales	5000	Mantenimiento/año	8	40 000
	Elaboración de planes de manejo forestal para ingresar hectáreas a incentivos forestales	100 000	Plan de manejo (calculado con base en salario de un técnico forestal)	10	1 000 000
	Fortalecimiento de capacidades	3800	Taller	9	34 200
	Dron para monitoreo forestal	27 125	Dron	1	27 125

Actividad 1	Rubro	Costo unitario (Q)	Unidad de medida	Unidades	Total (Q)
	Equipo forestal de campo	10 500	Kit (incluye GPS, cintas métricas y diámetros, espray para marcar árboles evaluados, hipsómetro, libretas)	1	10 500
Costo total (Q)					2 404 892

Actividad 2	Rubro	Costo unitario (Q)	Unidad de medida	Unidades	Total (Q)
Uso eficiente de la leña como fuente energética	Reuniones de socialización y sensibilización	3350	Taller	4	13 400
	Talleres de socialización de la "Estrategia Nacional de Producción Sostenible y Uso Eficiente de Leña 2013-2024"	3800	Taller	4	15 200
	Estufas ahorradoras de leña	750	Estufa	2096	1 571 768
	Fortalecimiento de capacidades municipales con relación a la producción sostenible y uso eficiente de leña a nivel local	3800	Taller	8	30 400
Costo total (Q)					1 630 768

Actividad 3	Rubro	Costo unitario (Q)	Unidad de medida	Unidades	Total (Q)
Restauración de la zona de ribera (Ocosito, Nil, Bolas)	Restauración de zonas ribereñas (modalidad de restauración de tierras forestales degradadas: bosques riparios)	Monto anual según la modalidad de restauración de tierras forestales de Probosque	ha	95	2 349 279
	Talleres participativos para la validación de áreas por restaurar en las riberas (dirigidos a propietarios de tierras y otros actores de la cuenca, por ejemplo)	3800	Taller	8	30 400
Costo total (Q)					2 379 679

Actividad 4	Rubro	Costo unitario (Q)	Unidad de medida	Unidades	Total (Q)
Manejo de áreas protegidas	Guardabosques (el salario mensual indicado incluye prestaciones)	4000	Salario mensual por guardabosque	288	1 152 000
	Capacitación de personal de áreas protegidas (talleres de tres días, incluyendo hospedaje para facilitador y salario de tres días, a Q500 asumiendo que será impartido por un experto, más Q100 por día de alimentación para los 20 participantes, por último 250 por día de alquiler de salón en caso de que sea necesario)	9000	Taller	3	27 000
	Radios para guardabosques para realizar monitoreo	1300	Kit con 2 radios	3	3900
	Talleres de sensibilización y educación ambiental dirigidos a estudiantes	3800	Taller	3	11 400
	Actualización de planes de manejo	240 000	Estudio	2	480 000

Actividad 4	Rubro	Costo unitario (Q)	Unidad de medida	Unidades	Total (Q)
	Línea base y estandarización de protocolos para los siguientes taxa: plantas, mamíferos, aves, anfibios, reptiles e insectos (salario, viáticos, combustible, equipo)	77 750	Línea base	3	233 250
	Monitoreo de biodiversidad (plantas, mamíferos, aves, anfibios, reptiles e insectos) (salario, viáticos, combustible)	33 500	Monitoreo	60	2 010 000
	Talleres de capacitación	4800	Taller	3	14 400
Costo total (Q)					3 931 950

Actividad 5	Rubro	Costo unitario (Q)	Unidad de medida	Unidades	Total (Q)
Desarrollo de turismo sostenible	Curso: Guía General de Turistas (Intecap)	2615	Curso/persona	80	209 200
	Impresión/diagramación de guías de aviturismo y mariposas	75	Guía	4	300
	Publicidad en redes sociales	200	Anuncio	10	2000
	Rótulos y vallas para senderos	600	1 rótulo	50	30 000
Costo total (Q)					241 500

Actividad 6	Rubro	Costo unitario (Q)	Unidad de medida	Unidades	Total (Q)
Manejo de incendios forestales	Guardabosques con experiencia en manejo de incendios forestales	4000	Salario mensual por guardabosque	288	1 152 000
	Equipo de brigadas de incendios forestales (azadón, pulaski, mcleod, pala, batefuego, bomba de mochila y equipo de protección)	15 000	Kit	24	360 000
	Talleres de capacitación para control de incendios (30 participantes por taller)	4800	Taller	8	38 400
Costo total (Q)					1 550 400

Actividad 7	Rubro	Costo unitario (Q)	Unidad de medida	Unidades	Total (Q)
Conservación y restauración del ecosistema mangle	Restauración de mangle (mantenimiento + asesoría)	32 000	ha	45	1 455 331
	Priorización de áreas por restaurar	78 950	Estudio	1	78 950
	Diagramación e impresión de materiales educativos (folletos y trífolios para estudiantes)	75	Trifoliar/documento	1	75
	Talleres de capacitación y educación ambiental dirigidos a maestros	3800	Taller	8	30 400
	Talleres de sensibilización y educación ambiental dirigidos a estudiantes	3800	Taller	8	30 400
	Lanchas para monitoreo de plantaciones	50 000	lancha	2	100 000
	Radios para monitoreo de plantaciones	1300	Kit (2 radios)	3	3900
Costo total (Q)					1 699 056

Actividad 8	Rubro	Costo unitario (Q)	Unidad de medida	Unidades	Total (Q)
Protección de las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano	Talleres participativos para la identificación de las principales fuentes de abastecimiento de agua	3800	Taller	8	30 400
	Fortalecimiento de capacidades al personal de las municipalidades	3800	Taller	8	30 400
Costo total (Q)					60 800

Programa 4: Manejo y conservación del recurso suelo

Actividad 1	Rubro	Costo unitario (Q)	Unidad de medida	Unidades	Total (Q)
Manejo y conservación de suelos	Materiales y herramientas para la implementación de prácticas de conservación de suelos (incluye azadón, machete, pala, lima)	800	1 kit	5	4000
	Incentivo por cultivos a nivel y de cultivos en fajas	603	Hectárea	53	31 667
	Implementación de manual de acequias de infiltración y pozos	1700	Hectárea	53	89 276
	Implementación de manual de acequias de desagüe para la parte baja de la cuenca	1700	Hectárea	53	89 276
	Implementación de cortinas rompe vientos (considera una cortina de 167 metros o bien fracciones de cortina)	1853	Hectárea	13	24 328
	Taller de capacitación para la implementación de parcelas demostrativas por comunidad (incluye profesional, materiales y útiles, desayuno, refacción y almuerzo para 15 personas)	5440	Taller	8	43 520
	Jornal para el mantenimiento de parcelas demostrativas de conservación de suelos	543	Jornal	30	16 290
	Implementación de terrazas con barreras vivas (establecimiento de cuatro terrazas de muro vivo de 100 metros lineales, distribuidas en una hectárea, a cada 25 metros, usando semilla)	5126	Hectárea	53	269 193
	Realización e implementación de terrazas con barreras muertas (considerando 500 metros de barreras de piedra, distribuidas en una hectárea)	7466	Hectárea	53	392 078
	Taller sobre buenas prácticas agrícolas dirigido a agricultores locales (incluye capacitador, materiales, refacción y almuerzo para 25 personas por 3 días)	12 600	Taller	5	63 000
Costo total (Q)				1 022 627	

Programa 5: Gestión del riesgo

Actividad 1	Rubro	Costo unitario (Q)	Unidad de medida	Unidades	Total (Q)
Sistemas participativos de alerta temprana y plan de contingencia por inundaciones y amenazas volcánicas	Talleres dirigidos a agricultores y actores comunitarios	4800	Taller	10	48 000
	Talleres dirigidos a organizaciones (por ejemplo, Insivumeh o MAGA) para diseño/capacitación de sistema de alerta temprana	5500	Taller	3	16 500
	Traducción de información a idiomas locales	67 200	Consultoría	2	134 400
	Parte I: Línea base de información (con base en talleres e información existente) y modelaciones con base en distintos escenarios	500 000	Estudio/consultoría (determinado con base en el salario del equipo multidisciplinario)	1	500 000
	Parte II: Desarrollo del sistema y socialización	500 000	Estudio/consultoría (determinado con base en el salario del equipo multidisciplinario)	1	500 000
Costo total (Q)					1 198 900

Actividad 2	Rubro	Costo unitario (Q)	Unidad de medida	Unidades	Total (Q)
Diseño e implementación de estructura de contención de inundaciones	Estudio de diseño de dique o borda	50 000	Estudio	1	50 000
	Implementación y mantenimiento de dique o borda	3000	m ³	1500	4 500 000
Costo total (Q)					4 550 000

Actividad 3	Rubro	Costo unitario (Q)	Unidad de medida	Unidades	Total (Q)
Coordinadoras locales para la reducción de desastres	Talleres de la mesa regional de gestión del riesgo	800	Taller	5	4000
	Proceso de capacitación a técnicos municipales e instituciones (sistemas de información geográfica y gestión de riesgo)	16 000	Capacitación	5	80 000
	Curso para capacitadores (CPC) enfocado en la gestión del riesgo	64 000	Curso	4	256 000
	Proceso de acreditación de coordinadoras	8000	Proceso	5	40 000
Costo total (Q)					380 000

Actividad 4	Rubro	Costo unitario (Q)	Unidad de medida	Unidades	Total (Q)
Fortalecimiento de capacidades y actualización de estudios	Fortalecimiento de capacidades a nivel comunitario sobre los riesgos en la cuenca	1000	Talleres	50	50 000
	Diplomados de adaptación comunitaria al cambio climático (30 participantes)	22 800	Diplomado (seis sesiones)	4	91 200
	Monitoreo de concentración de sedimentos	600	Monitoreo	360	216 000
	Mapeo de percepción comunitaria a inundaciones, lahares, piroclastos y deslizamientos	100 000	Estudio	4	400 000
	Estudio del balance de sedimentos en la cuenca	200 000	Estudio	2	400 000
Costo total (Q)					1 157 200

Programa 6: Gobernanza territorial con enfoque de cuenca hidrográfica

Actividad 1	Rubro	Costo unitario (Q)	Unidad de medida	Unidades	Total (Q)
Conformación, integración y operativización de la mesa técnica u otra	Identificación de usuarios del recurso en los principales ríos de la cuenca (equipo técnico, útiles, depreciación de vehículo)	30 000	Estudio	1	30 000
	Reuniones de la organización de cuenca (incluye uso de salón, refacción, mobiliario y equipo para 40 personas)	5000	Reunión	30	150 000
	Gestor de cuencas que coordine acciones con los actores clave según la legislación vigente para la protección y conservación de la cuenca, en vinculación con el Acuerdo Gubernativo 19-2021 (salario)	20 000	Profesional/mes	120	2 400 000
	Actualización constante del mapeo de actores de la cuenca y plan de integración de la organización de cuenca (comité, consejo o mesa técnica)	50 000	Estudio	3	150 000
	Desarrollo de plataforma virtual para realizar consultas y apoyo a la mesa técnica	150 000	Plataforma	1	150 000
	Programa de capacitación a periodistas regionales y locales en manejo integrado de cuenca para formar conocimiento técnico sobre la conservación y protección de la cuenca, además de crear redes de comunicación para la divulgación de las acciones realizadas en la cuenca (2 sesiones presenciales, 1 gira de campo)	14 700	Capacitación	3	44 100

Actividad 1	Rubro	Costo unitario (Q)	Unidad de medida	Unidades	Total (Q)
	Mapeo de proyectos e iniciativas que se realizan en la región en temas de medio ambiente y cambio climático	7000	Estudio	10	70 000
Costo total (Q)					2 994 100

Actividad 2	Rubro	Costo unitario (Q)	Unidad de medida	Unidades	Total (Q)
Transversalización del enfoque de manejo de cuenca en la institucionalidad y legislación vigente	Foro de intercambio de experiencias sobre gobernanza y gestión de cuencas con autoridades y actores locales y regionales de la cuenca (2 días, 1 noche para 40 personas, incluye alimentación y <i>coffee break</i>)	40 000	Foro	2	80 000
	Capacitación a líderes y/o actores locales sobre planificación, manejo y gestión territorial con enfoque de cuenca para favorecer los procesos de gobernanza conforme a la legislación vigente (5 sesiones virtuales, gira de campo, 30 personas)	25 000	Diplomado	20	500 000
	Fortalecer las capacidades de los tomadores de decisión a nivel municipal y regional sobre la gestión del recurso hídrico y saneamiento (5 sesiones virtuales, gira de campo, 30 personas)	25 000	Diplomado	5	125 000
	Capacitar a los representantes de las Unidad de Gestión Ambiental u otras unidades (OMAS, Oficina Forestal, DAPMA) de las municipalidades en temas de gestión integral de cuencas	25 000	Diplomado	5	125 000

Actividad 2	Rubro	Costo unitario (Q)	Unidad de medida	Unidades	Total (Q)
	Socialización del estado de la cuenca en plataformas vigentes como los consejos de desarrollo (Codede, Comude, Cocode, Coredur)	600	Actividad	30	18 000
Costo total (Q)					848 000

Actividad 3	Rubro	Costo unitario (Q)	Unidad de medida	Unidades	Total (Q)
Diseño e implementación del mecanismo financiero de compensación por servicios ambientales	Diseño del mecanismo financiero	135 000	Estudio	1	135 000
	Reuniones con grupo promotor y otros interesados	1500	Reunión	20	30 000
Costo total (Q)					165 000

Fuente: elaboración propia (2022).

Anexo 3. Cronograma de actividades

Programa	Actividades	Años									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Manejo y gestión de los desechos y residuos sólidos	Concientización, sensibilización y educación ambiental enfocada en los desechos sólidos	■									
	Implementar sistemas participativos de gestión de desechos sólidos	■									
	Cierre y control de basureros clandestinos	■									
	Fomentar/promover la gestión mancomunada de los desechos sólidos	■									
Gestión del agua	Evaluación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos	■									
	Agua para consumo humano	■									
	Agua para usos productivos	■									
	Aguas residuales	■									
Restauración del paisaje forestal y la biodiversidad	Agua para los ecosistemas	■									
	Recuperación, restauración y conservación del paisaje forestal	■									
	Uso eficiente de leña como fuente energética	■									
	Restauración de la zona de ribera (Ocosito, Nil, Bolas)	■									
	Manejo de áreas protegidas	■									
	Desarrollo de turismo sostenible	■									
	Manejo de incendios	■									
Manejo y conservación del recurso suelo	Conservación y restauración del ecosistema mangle	■									
	Protección de las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano	■									
Gestión del riesgo	Manejo y conservación de suelos	■									
	Sistemas participativos de alerta temprana por inundaciones y amenazas volcánicas	■									
	Diseño e implementación de estructura de contención de inundaciones.	■									
	Coordinadoras locales para la reducción de desastres	■									
Gobernanza territorial con enfoque de cuenca	Fortalecimiento de capacidades y actualización de estudios	■									
	Conformación, integración y operativización de la organización de cuenca o Mesa Técnica	■									
	Transversalización del enfoque de manejo de cuenca en la institucionalidad y legislación vigente	■									
	Diseño e implementación de mecanismos financiero de compensación por servicios ambientales	■									

Fuente: elaboración propia (2022).