



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA - UNIDAD IZTAPALAPA

DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

POSGRADO:

MAESTRÍA EN CIENCIAS
(ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE)

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS (ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE):

“DISEÑO Y APLICACIÓN DE UN INSTRUMENTO PARTICIPATIVO PARA LA EVALUACIÓN Y MONITOREO DE
MICROCUENCAS ALTAS EN LATINOAMÉRICA”

PRESENTA: RODRIGO SALINAS CERDA

MATRÍCULA: 2193801911

EMAIL: muluk.akabal@gmail.com

DIRECTOR DE TESIS:

DR. ANTONIO ZOILO MÁRQUEZ GARCÍA

JURADO:

PRESIDENTE: DRA. CLAUDIA ROJAS SERNA

SECRETARIA: DRA. BEATRIZ ADRIANA SILVA TORRES

VOCAL: DR. JAIRO ESCOBAR VILLANUEVA

IZTAPALAPA, CIUDAD DE MÉXICO, A 4 DE MAYO DE 2023.

CONTENIDO

1.	CAPÍTULO I - INTRODUCCIÓN	7
1.1.	La microcuenca	7
1.1.1.	La microcuenca como unidad básica de planeación	7
1.1.2.	La microcuenca alta	8
1.1.3.	Servicios ecosistémicos – ambientales de la microcuenca alta	10
1.1.4.	Desarrollo sostenible y microcuencas altas	11
1.2.	Microcuencas altas en Latinoamérica	14
1.2.1.	Geografía general de América Latina	14
1.2.2.	Orografía de América Latina	15
1.2.3.	Biodiversidad y recursos hídricos	18
1.2.4.	Características económicas y sociales de las comunidades de montaña en la región	18
1.3.	Vulnerabilidades y problemas en común en microcuencas altas de Latinoamérica	20
1.3.1.	Cambio climático y pérdida de hábitats	20
1.3.2.	Inseguridad alimentaria	21
1.3.3.	Población rural, población indígena y pobreza	22
1.3.4.	Problemas comunes en la gestión de microcuencas altas Latinoamericanas	24
1.4.	Herramientas comunes para la evaluación de las microcuencas	24
1.4.1.	Evaluaciones ambientales más utilizadas y sus limitaciones	24
1.4.2.	Monitoreo, caracterización y diagnóstico de microcuencas	27
1.4.3.	Problemáticas en la evaluación, caracterización o monitoreo en pequeñas comunidades de microcuencas altas en Latinoamérica.	27
1.5.	Marco legal internacional	28
1.5.1.	Acuerdos ambientales históricos	28
1.5.2.	Objetivos de Desarrollo Sostenible	29
1.5.3.	Acuerdo de Escazú	30
2.	CAPÍTULO II – OBJETIVOS	32
2.1.	Justificación	32
2.2.	Pregunta de investigación	33
2.3.	Hipótesis	33
2.4.	Objetivo general	33
2.5.	Objetivos específicos	33
3.	CAPÍTULO III – MARCO TEÓRICO-METODOLÓGICO	33
3.1.	Enfoque de Sistemas	33
3.1.1.	Teoría General de Sistemas (TGS)	33
3.1.2.	Enfoque de Sistemas en relación con el estudio de las microcuencas	34

3.2.	Indicadores	35
3.2.1.	Conceptos generales sobre indicadores	35
3.2.2.	Modelo de indicadores PER	38
3.2.3.	Construcción, Selección y Evaluación de indicadores	39
3.2.4.	Matrices de indicadores ambientales en la región	44
3.2.5.	Percepción del paisaje y metodología participativa	50
4.	CAPÍTULO IV – METODOLOGÍA	53
4.1.	Metodología para la elaboración del instrumento	53
4.1.1.	Elaboración del mapa sistémico de interacciones en una microcuenca	53
4.1.1.1.	Identificación de sistema.	53
4.1.1.2.	Identificación de subsistemas y generación de lista de temas	53
4.1.1.3.	Primer formato de presentación	54
4.2.	Selección y validación de indicadores	54
4.2.1.	Propuesta y selección de indicadores	54
4.2.2.	Validación de indicadores	54
4.2.2.1.	Formatos de divulgación	55
4.2.2.2.	Formatos de control	55
4.3.	Metodología para la aplicación del documento	55
4.3.1.	Zona de estudio	55
4.3.1.1.	Delimitación de microcuencas	56
4.3.1.2.	Características altitudinales y poblacionales	56
4.3.2.	Selección de sitios de aplicación	56
4.3.2.1.	Sitios de aplicación del instrumento	56
4.3.3.	Aplicación del instrumento	56
4.3.3.1.	Rapport presencial o virtual con actores clave	56
4.3.3.2.	Adquisición participativa de datos.	57
4.3.3.3.	Análisis e interpretación de resultados.	57
4.3.3.4.	Presentación de resultados	57
4.4.	Metodología para la comprobación del instrumento	57
4.4.1.	Información oficial contra datos participativos	57
5.	CAPÍTULO V – RESULTADOS	57
5.1.	Resultados generales	57
5.2.	Resultados particulares	57
5.2.1.	Primera etapa, preparación	57
5.2.1.1.	Identificación del sistema	57
5.2.1.2.	Identificación de subsistemas y generación de lista de temas	58
5.2.2.	Segunda etapa, diseño y elaboración	59
5.2.2.1.	Selección y validación de indicadores	59
5.2.2.2.	Validación de indicadores	61
5.2.3.	Tercera etapa, formato de lanzamiento	62
5.2.3.1.	Primer formato de divulgación	62
5.2.3.2.	Segundo Formato de divulgación: Formato guía e instructivo	64

5.2.3.3.	Tercer Formato: Ficha de sitio	64
5.2.3.4.	Cuarto formato: Hoja de monitoreo	64
5.2.4.	Selección de sitios de muestreo	64
5.2.5.	Aplicación del instrumento	67
5.3.	Resumen	67
6.	CAPÍTULO VI – DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	67
6.1.	Discusión	67
6.1.1.	Esfera ambiental	68
6.1.2.	Esfera ecológica	69
6.1.3.	Esfera Socio - ambiental	70
6.1.4.	Esfera Socio - económica	71
6.2.	Conclusión	72
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
8.	ANEXOS	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Impactos y beneficios a lo largo de la cuenca; tomado de: <i>El manejo integral de cuencas en México</i> (Cotler <i>et al.</i> , 2017).	9
Figura 2. Servicios ecosistémicos. Tomada de: <i>El estado mundial de la agricultura y la alimentación</i> (FAO, 2007).	10
Figura 3. Esferas del Desarrollo Sostenible. Tomado de: HTTPS://WWW.UNEP.ORG/ES , 2022.	12
Figura 4. Conservación de suelos y aguas en las montañas. Tomado de: <i>¿Por qué invertir en el desarrollo sostenible de las montañas?</i> (FAO, 2012).	13
Figura 5. Zonas montañosas de Latinoamérica. Modificado de <i>¿Por qué invertir en el desarrollo sostenible de las montañas?</i> FAO (2012).	14
Figura 6. Orografía de México (elaboración propia, datos Arc Gis, 2022).	15
Figura 7. Orografía de Centroamérica (elaboración propia, datos Arc Gis, 2022)	16
Figura 8. Orografía de Suramérica (elaboración propia, datos Arc Gis, 2022)	17
Figura 9. Importancia de las zonas de montaña para los recursos hídricos de las tierras bajas. Tomado de <i>¿Por qué invertir en el desarrollo sostenible de las montañas?</i> (FAO, 2012)	18
Figura 10. Pérdida de biodiversidad. Tomado de Reporte del Planeta vivo, (WWF, 2020).	20
Figura 11. Población vulnerable en montaña en Latinoamérica y el Caribe, Tomado de <i>Mapping the vulnerability of mountain people to food insecurity</i> , (FAO, 2012).	21
Figura 12. Incidencia de la pobreza y la pobreza extrema, según área de residencia y distintas características socioeconómicas, Tomado de: <i>Panorama social de América Latina</i> , (CEPAL, 2020).	22
Figura 13. Distribución de poblaciones indígenas en America Latina, tomado de: <i>Latinomérica Indígena en el Siglo XXI</i> , (Banco Mundial, 2015)	23
Figura 14. Secuencia de fases en la EIA, tomado de Oñate, 2002	25
Figura 15. Objetivos de Desarrollo Sostenible (HTTPS://WWW.UNEP.ORG/ES , 2022)	30
Figura 16. Evolución de los sistemas de indicadores de sostenibilidad, Tomado de: <i>Indicadores por y para el desarrollo sostenible, un estudio de caso</i> , (Sotelo <i>et al.</i> , 2011).	37
Figura 17. Esquema EPR, Tomado de <i>Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental en México</i> (SIARN, SEMARNAT, 2022).	38
Figura 18. Ruta metodológica estandarizada, Tomado de: <i>Guía metodológica para la desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe</i> , (CEPAL, 2009).	40
Figura 19. Criterios para la selección de indicadores, Tomado de: <i>Guía para el diseño de indicadores estratégicos</i> , (CONEVAL, 2010).	43
Figura 20. Factores diferenciadores e indicadores de los paisajes. Tomado de: <i>Cartografía de los paisajes: teoría y aplicación</i> (Nikolaiev, en Salinas <i>et al.</i> , 2019)	50
Figura 21. Ciclo de la información, Tomado de: <i>Guía metodológica para el manejo participativo de microcuencas</i> , FAO, (2007).	51
Figura 22. Ciclo del sistema de monitoreo participativo, Tomado de: <i>Guía metodológica para el manejo participativo de microcuencas</i> (FAO, 2007).	52
Figura 23. Esquema de ubicación del sistema microcuenca (elaboración propia)	58
Figura 24. Infografía sobre interacciones entre subsistemas ambientales y antrópicos en zonas altas (elaboración propia).	63
Figura 25. Interacciones entre subsistemas (elaboración propia)	63
Figura 26. Semáforo conjunto de sitios de aplicación del instrumento (elaboración propia)	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de las montañas (adaptado de: ¿Por qué invertir en el desarrollo sostenible de las montañas? (FAO, 2012).	9
Tabla 2. Poblaciones mundiales en montaña por región-subregión y clase de elevación. Tomado de <i>Mapping the vulnerability of mountain people to food insecurity</i> , (FAO, 2012.)	19
Tabla 3. Fortalezas y debilidades de las fuentes de información, Tomado de: Guía metodológica para la desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe, (CEPAL, 2009).	41
Tabla 4. Esquemas de clasificación de indicadores por Tema, Subtema / Estado – Presión - Respuesta,	44
Tabla 5. Componentes e indicadores de presión ambiental, tomado de: <i>Desarrollo Sostenible y sus indicadores</i> Arias (2009)	45
Tabla 6. Estructura de indicadores por tema de la comisión para el Desarrollo Sostenible de la ONU en 2001, tomado de: <i>Desarrollo Sostenible y sus indicadores</i> (Arias, 2009)	46
Tabla 7. Indicadores ambientales y de sustentabilidad para Latinoamérica y el Caribe, tomado de OCDE (2013)	48
Tabla 8. Jerarquía de Temas y Subtemas para el Instrumento de Evaluación y Monitoreo de Cuencas (elaboración propia)	59
Tabla 9. Indicadores propuestos y sus interacciones (elaboración propia) Ver Anexo	60
Tabla 10. Hoja metodológica de indicadores propuestos (elaboración propia) Ver Anexo 3.	61
Tabla 11. Hoja metodológica de indicadores propuestos (elaboración propia)	62
Tabla 12. Hoja de monitoreo ERMIC (elaboración propia) Ver anexo	64
Tabla 13. Sitios y organizaciones seleccionadas para la aplicación del ERMIC (elaboración propia)	65
Tabla 14. Sitios de muestreo, Fase 1, México.	66
Tabla 15. Sitios de muestreo, Fase 2, Latinoamérica.	66
Tabla 16. Compilado de información de todos los sitios de aplicación del ERMIC, respecto a la esfera ambiental (elaboración propia).	69
Tabla 17. Compilado de información de todos los sitios de aplicación del ERMIC, con porcentaje promedio de alerta de todos los sitios de aplicación del ERMIC de indicadores de presión por tema, respecto a la esfera ecológica (elaboración propia)	70
Tabla 18. Compilado de información de todos los sitios de aplicación del ERMIC, con porcentaje promedio de alerta de todos los sitios de aplicación del ERMIC de indicadores de presión por tema, respecto a la esfera socioambiental (elaboración propia)	70
Tabla 19. Compilado de información de todos los sitios de aplicación del ERMIC, con porcentaje promedio de alerta de todos los sitios de aplicación del ERMIC de indicadores de presión por tema, respecto a la esfera socioeconómica (elaboración propia)	71

1. CAPÍTULO I - INTRODUCCIÓN

1.1. La microcuenca

La FAO define la cuenca como el área geográfica de drenaje de un curso de agua, que socio ecológicamente, proporciona múltiples servicios y bienes fundamentales para la subsistencia humana, los cuales están intrínsecamente relacionados al agua (FAO, 2017).

La cuenca funciona como un sistema que incluye los fenómenos físicos y sociales, cuyo factor de integración es el agua. Este sistema es sujeto de la creciente presión antrópica por los recursos. Para facilitar el estudio y la comprensión de tales fenómenos, se ha fraccionado a la cuenca en subcuencas y microcuencas. Cotler *et al.* (2013) describe una jerarquía de acuerdo con la superficie, donde las cuencas son territorios mayores a 50 mil hectáreas, las subcuencas se encuentran entre 5 y 50 mil hectáreas, las microcuencas entre 3 y 5 mil, con casos donde puede haber menores a 3 mil hectáreas. Darghouth *et al.* (2008) para el Banco Mundial, delimita a las microcuencas en general como aquellas superficies menores a cinco mil hectáreas. Wani *et al.* (2008), citado por la FAO en sus últimas publicaciones (2017) observa un enfoque social, económico y operativo, para que, desde un punto de vista humano, se pueda definir también a la microcuenca como el área de la cuenca donde habitan familias o comunidades que manejan los recursos disponibles.

Las microcuencas físicamente son dependientes de las características orográficas: son delimitada por las líneas de parteaguas (líneas divisorias naturales, de donde descienden los primeros escurrimientos) en las cimas de las elevaciones montañosas, captan agua en sus laderas y rugosidades, formando un sistema de drenaje hacia un cauce principal o común (Cotler *et al.*, 2013).

1.1.1. La microcuenca como unidad básica de planeación

Una de las consideraciones más usadas en la actualidad para la administración ambiental, es la concepción de la cuenca como eje de la gestión del territorio, entendida como un sistema multifactorial, donde las decisiones tomadas, influyen directa o indirectamente en la población humana que depende de los servicios hídricos y ambientales que otorga la naturaleza. Al interior de la cuenca comienzan y ocurren procesos sociales, económicos y ambientales que determinarán el aprovechamiento de los recursos hídricos y naturales, así como la transformación de éstos. El principal reto, reflexionado en el ámbito académico desde hace años, es la resolución de la disyuntiva entre desarrollo económico y conservación, por otra parte, la tecnología amortigua los impactos del crecimiento económico, aunque actualmente, parece que el efecto dominante se contrapone a la conservación de los procesos ecológicos en las cuencas (Cotler *et al.*, 2013).

Para atender los fenómenos desde un sentido práctico y comprender mejor su dinámica, se fracciona la cuenca en subcuencas y microcuencas, con zonas altas y bajas; asumiendo la constante de que todos los impactos generados en la parte alta afectan a la parte baja. Por su tamaño y características más asequibles, las microcuencas funcionan como las unidades básicas de planeación; dado que las cuencas hidrográficas pueden ser muy grandes y abarcar diversos fenómenos que pierden relación o rebasar el actuar humano en pequeña escala. La microcuenca es el ámbito más práctico y lógico para planificar la sustentabilidad. En este espacio, las interacciones entre el accionar antrópico y la reacción del ambiente

guardan una relación estrecha y tangible. Dada la complejidad de estas interacciones, el manejo se dificulta al aumentar el tamaño del área para gestionar y se facilita al disminuirle (FAO, 2017).

Las prácticas inadecuadas de gestión afectan particularmente a los sistemas de microcuencas altas, dadas las condiciones hidrogeológicas y características propias de las montañas. Los índices de erosión y la pérdida de fertilidad por lixiviación son más notables. Debido a las bajas temperaturas por la altitud, la formación de suelo y de capa vegetal es más lenta. La gestión del agua debe adaptarse a las diferentes zonas climáticas, tomar en cuenta los procesos e intereses de aguas arriba y aguas abajo (FAO, 2012).

Para la gestión sostenible de las microcuencas altas, debe fomentarse la conservación de suelo y agua, así como la agricultura de conservación (FAO, 2012). Las técnicas y planteamientos comúnmente utilizadas en tierras bajas no son necesariamente adecuadas para tierras altas. La construcción de caminos y clarificación de grandes superficies puede desestabilizar laderas de montaña y elevar la erosión del suelo, cambiando también las características hídricas naturales. Por esto, debe considerarse siempre un enfoque ecosistémico. Este tipo de planeación impone una carga de educación, esfuerzo e inversión a las comunidades locales. Su conocimiento tradicional ha de reconocerse, y las prácticas insostenibles (originadas por el devenir histórico) deberán evaluarse cuidadosamente.

1.1.2. La microcuenca alta

En una cuenca se reconocen tres zonas funcionales en sentido longitudinal: zona de captación o zona alta, de transición, almacenamiento o zona media y la de descarga o zona baja (Cotler *et al.*, 2013). Las microcuencas altas, aunque constituyan regiones relativamente pequeñas del total de la cuenca (sin importar su elevación vertical en metros sobre el nivel del mar, o cantidad de pisos térmicos), siempre funcionarán como las primeras zonas de captación para el resto de la cuenca (Linigier, 1998).

El moderno análisis de paisaje bajo un enfoque sistémico utiliza como herramienta a las unidades de paisaje físico-geográfico, estableciendo la relación de zonas funcionales y sus componentes, descritos por su estructura vertical y arreglo espacial; permitiendo evaluar sus condiciones de forma detallada (Bollo-Manent, 2018). El trabajo a escala local facilita atender la problemática de las zonas funcionales, basándose en la comprensión de los procesos sistémicos de los componentes de la microcuenca. (Cotler y Priego, 2004).

Las conexiones de estos componentes, teniendo como eje al agua; son sumamente complejas y abarcan dimensiones económicas, sociales y ambientales, por lo que, de forma inequívoca, las decisiones de manejo tomadas en la parte alta, sean de cualquier índole, positivo o negativo, causarán efectos en diversas escalas temporales y espaciales en las zonas media y baja (Fig. 1, Cotler *et al.*, 2017).

Las microcuencas altas, al encontrarse limitadas verticalmente sólo por los parteaguas, están asociadas necesariamente con las elevaciones montañosas; independientemente de su altura sobre el nivel medio del mar. En la última clasificación y de uso más común sobre las montañas, formulada por el Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación (FAO, 2012) que consideran altura, inclinación y gradientes ambientales (Tabla 1) la concepción de montaña es bastante amplia respecto a su elevación. Esto determina lo que consideraremos como microcuenca alta.

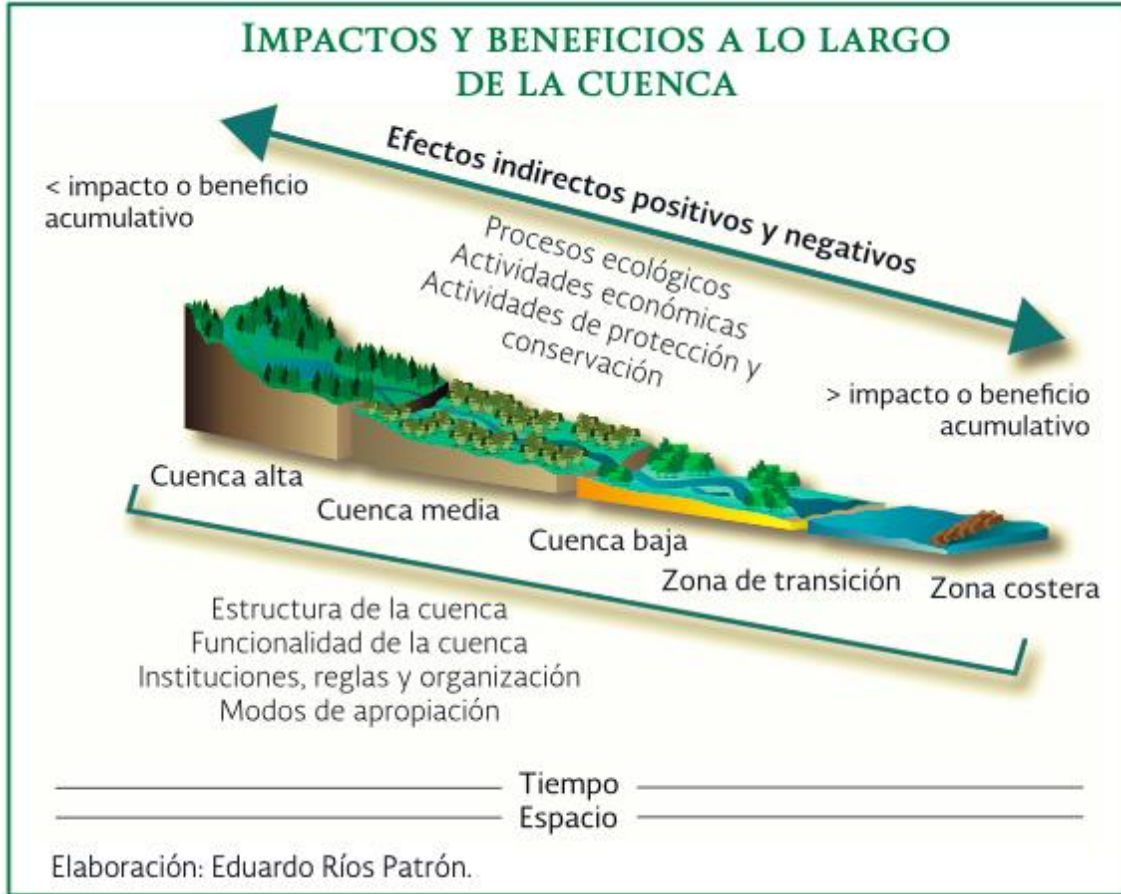


Figura 1. Impactos y beneficios a lo largo de la cuenca; tomado de: *El manejo integral de cuencas en México* (Ríos Patrón en Cotler *et al.*, 2017).

Tabla 1. Clasificación de las montañas (adaptado de: ¿Por qué invertir en el desarrollo sostenible de las montañas? (FAO, 2012).

Clasificación de las Montañas		
Clase	Elevación (MSNM)	Otras características
1	>4500m	
2	De 3500m a 4500m	
3	De 2500m a 3500m	
4	De 1500m a 2500m	Pendiente mayor a 2º.
5	De 1000m a 1500m	Pendiente mayor a 5º. Con grado de elevación local de 300m.
6	De 300m a 1000m	Con grado de elevación local de 300m.
7	No cumplen con los criterios 1 al 6	Cuencas o mesetas aisladas menores a 25 km, rodeadas de montañas.

Las montañas son consideradas como las torres de agua del mundo (FAO, 2012), en sus zonas altas se encuentran las microcuencas que captan las precipitaciones y que proporcionan y distribuyen agua dulce a las tierras bajas. Sustentan la vida, acogen una gran biodiversidad, son críticas para el comportamiento y regulación del clima. Históricamente han sido habitadas por seres humanos, responsables de su aprovechamiento y gestión sustentable (Linigier-Weingartner, 1998).

1.1.3. Servicios ecosistémicos – ambientales de la microcuenca alta

Siguiendo la concepción del territorio con enfoque de cuenca, el entendimiento de la relación de las actividades antrópicas (incluyendo los medios de apropiación e instituciones ordenadoras) y el medio biofísico, nos deja ver una conexión compleja y multidimensional; así como la vinculación temporal y espacial de los habitantes de una microcuenca con su entorno y la cuenca baja (Cotler *et al.*, 2013). De esta vinculación, se desprende que, también los servicios ambientales y ecosistémicos son dependientes de la gestión de la parte alta de la cuenca.

Los ecosistemas de las microcuencas altas son hogar de especies adaptadas a su entorno, proporcionan agua, generan suelos, son claves en los ciclos de nutrientes, proveen alimentos y son generalmente parte importante de la cultura por su valor estético, por lo que son utilizados como zonas de recreación. Estos beneficios, vistos desde la perspectiva humana, son denominados “servicios ambientales o ecosistémicos” y abarcan las tres grandes esferas de la sustentabilidad: economía, ambiente y sociedad, desarrolladas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU, 2015) y han sido clasificados de diferentes maneras.

En las publicaciones anuales de la FAO sobre el estado mundial de la agricultura y la alimentación, en particular, el relativo al pago por los servicios medioambientales (2007); se describen cuatro servicios ambientales principales (para la agricultura): Absorción de carbono, biodiversidad, calidad de agua y control de la erosión; planteando beneficiarios y compradores a diferentes escalas.

En este mismo estudio, se cita a la Evaluación de Ecosistemas del Milenio, que clasifica los servicios ecosistémicos en cuatro categorías amplias: servicios reguladores, servicios culturales y servicios auxiliares (Figura 2).

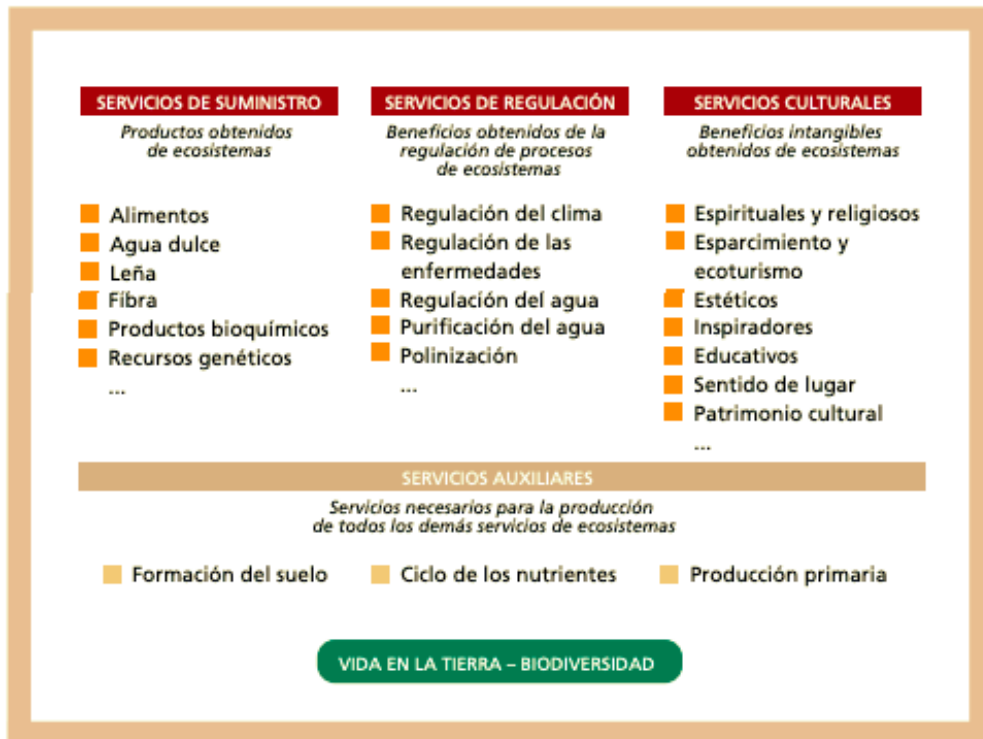


Figura 2. Servicios ecosistémicos. Tomada de: *El estado mundial de la agricultura y la alimentación* (FAO, 2007).

Esta clasificación abarca las características de prácticamente cualquier ecosistema o paisaje, por lo que, además, cabría mencionar los servicios visualizados desde una perspectiva de montaña-microcuenca alta (FAO, 2012):

- Energía: Las montañas son fuente de energía por su gradiente altitudinal, exposición a la circulación de aire y elevada radiación solar.
- Productos de Calidad: Materias primas, alimentos, hierbas y plantas medicinales.
- Socioculturales: Refugio o retiro de comunidades autóctonas o indígenas.
- Agua: las zonas altas son claves para la recolección, almacenamiento y distribución natural de este vital recurso.

1.1.4. Desarrollo sostenible y microcuencas altas

Las microcuencas altas y sus servicios ecosistémicos están amenazadas por las actividades humanas: deforestación, agricultura, ganadería y el mismo turismo que demandan recursos y espacios. Los valles altos suelen ser favorables para los asentamientos humanos, y las laderas con pendientes son históricamente zonas marginales donde comunidades rurales luchan por su supervivencia. Todos dependen de los recursos hídricos que proveen las zonas altas de las montañas (Linigier-Weingartner, 1998). Por lo que la gestión integrada debe acercarse a la sustentabilidad para prevenir conflictos respecto al uso y aprovechamiento de los recursos y servicios.

La definición más común de desarrollo sostenible es la del Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo “Nuestro futuro común” (1987), mejor conocido como el informe Brundtland, como “el desarrollo que satisface las necesidades presentes sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades”. Este concepto ha sido redefinido en múltiples ocasiones, hasta llegar a la concepción contemporánea de que un sistema sostenible es un sistema renovable que persiste a través de un tiempo finito, conocida como sostenibilidad fuerte (Arias, 2006). Aunque, en la práctica, la definición clásica es utilizada como concepto integrador por gobiernos y organismos internacionales.

Para Dourojeanni (1994), la comprensión actual de las interacciones entre el actuar humano y el ambiente, “se han hecho explícitas al agregarse el vocablo desarrollo al término sustentable o sostenible. Dado que la sustentabilidad debe estar implícita en el concepto de desarrollo, la palabra sustentable o sostenible debería ser sólo un agregado transitorio”. Para que deje de ser sólo una concepción abstracta, debe asociarse a objetivos claros dentro de territorios bien definidos. La cuenca “posee un valor único para coordinar actores ligados a un recurso común, el agua...”.

El manejo y la gestión de cuencas se han asociado desde hace años al concepto de desarrollo sostenible. En la mayoría de los países en desarrollo, los recursos naturales de las microcuencas altas están en manos de comunidades de bajos recursos técnicos y económicos, asociados a un bajo rendimiento productivo y degradación de ecosistemas. Históricamente, modelos como la “Revolución Verde”, que incrementaron la producción, dañaron a los sistemas, con efectos que subsisten tras generaciones. Para subsistir en condiciones de vida digna, manteniendo la diversidad ecológica, Cuervo-Osorio *et al.* (2020), proponen basar urgentemente el manejo de la cuenca en la agricultura sustentable o sostenible.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible planteados en 2015 por el Programa de Naciones Unidas por el Desarrollo, contemplan desglosar las tres esferas del Desarrollo Sostenible (Fig.3), que pretenden reducir la pobreza y aminorar el impacto de las actividades humanas en el ambiente, son relacionables al correcto manejo económico y ambiental de las microcuencas altas. Éste puede contribuir al cumplimiento de estos objetivos, especialmente los relativos al fin de la pobreza, hambre cero, salud y bienestar, agua limpia y saneamiento, energía asequible y no contaminante, trabajo decente y crecimiento económico, reducción de las desigualdades, ciudades y comunidades sostenibles, producción y consumo responsable, acción por el clima, vida submarina y vida de ecosistemas terrestres. Tezanos *et al.* (CEPAL, 2018), habla de la complejidad de ubicar a Latinoamérica en la taxonomía del desarrollo: Los ODS no sólo son una estrategia para combatir la pobreza, sino también una estrategia multidimensional con un complejo mapamundi de prioridades.

Desde la perspectiva macroeconómica del Banco Mundial (*Latinoamérica indígena en el siglo XXI*, 2015), América Latina disminuyó su tasa de pobreza en 8 puntos porcentuales de 1990 a 2010; así, aunque la mayoría de los países latinoamericanos mantienen una renta considerada media, participan activamente de los índices de pobreza mundial, lo que resulta en una lectura siempre ambigua de los resultados de la lucha contra la pobreza en esta región.



Figura 3. Esferas del Desarrollo Sostenible. Tomado de: [HTTPS://WWW.UNEP.ORG/ES](https://www.unep.org/es), 2022.

Para alcanzar el desarrollo sostenible en las microcuencas altas, se necesita la participación de todas las partes interesadas, creando conciencia de su fragilidad e importancia, así como de los problemas actuales (FAO, 2012). Para lograr que los ecosistemas tengan una gestión que proporcione servicios y bienes a las zonas bajas en el presente y futuro, se deben involucrar actores de todas las escalas: desde la gobernanza

e investigación internacional, hasta los pobladores locales. En la Figura 4, observamos un ejemplo de aprovechamiento sostenible para la conservación del agua y el suelo en una microcuenca.

CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUAS EN LAS MONTAÑAS

La conservación de los suelos y el agua se define como la realización de actividades locales para mantener o aumentar la capacidad productiva de la tierra en las zonas afectadas por la degradación o expuestas a la misma. La conservación de los suelos y el agua incluye la prevención o reducción de la erosión, la compactación y salinidad de los suelos, la conservación o drenaje del agua del suelo, el mantenimiento o incremento de la fertilidad de los suelos, la cubierta vegetal y su calidad, etc. (www.wocat.net)

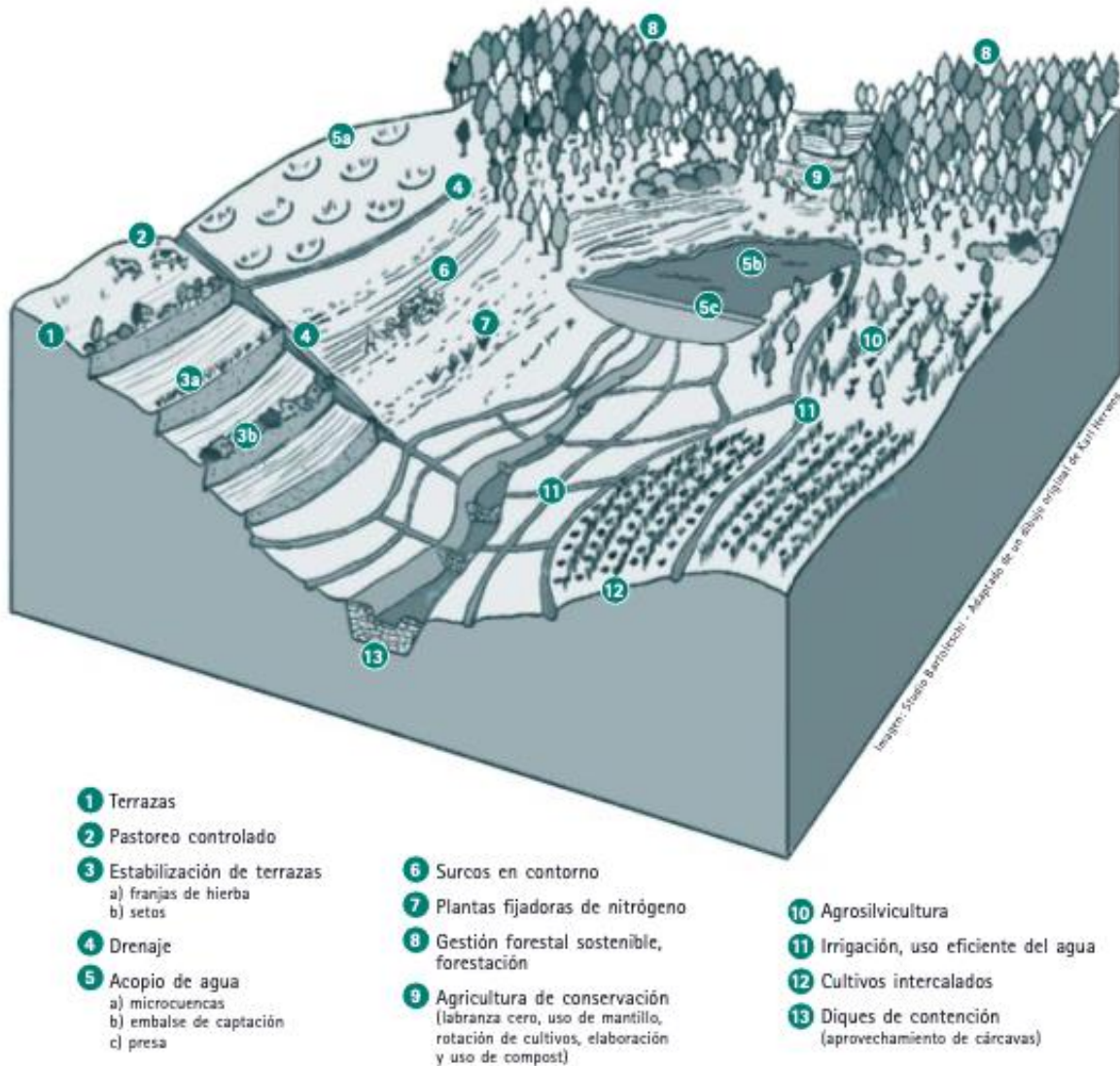


Figura 4. Conservación de suelos y aguas en las montañas. Tomado de: *¿Por qué invertir en el desarrollo sostenible de las montañas?* (FAO, 2012).

1.2. Microcuencas altas en Latinoamérica

1.2.1. Geografía general de América Latina

El continente americano se distribuye de norte a sur del planeta, rodeado desde el Ártico al Antártico por el Océano Atlántico y el Océano Pacífico. Es sede de una gran variedad de fenómenos climáticos y meteorológicos, y su geología suma grandes cadenas montañosas moldeadas por ríos caudalosos, una intensa actividad volcánica, y pisos térmicos (condiciones climáticas particulares de cada región altitudinal) con características ecológicas que representan a prácticamente la totalidad de las presentes en este planeta. Esta complejidad es proporcional a la riqueza energética, ecosistémica, cultural y paisajística. En tres cuartas partes de este territorio se asientan actualmente países homologados geolingüística y culturalmente por su relación histórica y con naciones de origen romano-latino, denominados generalmente América Latina o Latinoamérica (Universidad Nacional de Lanús, 2017).

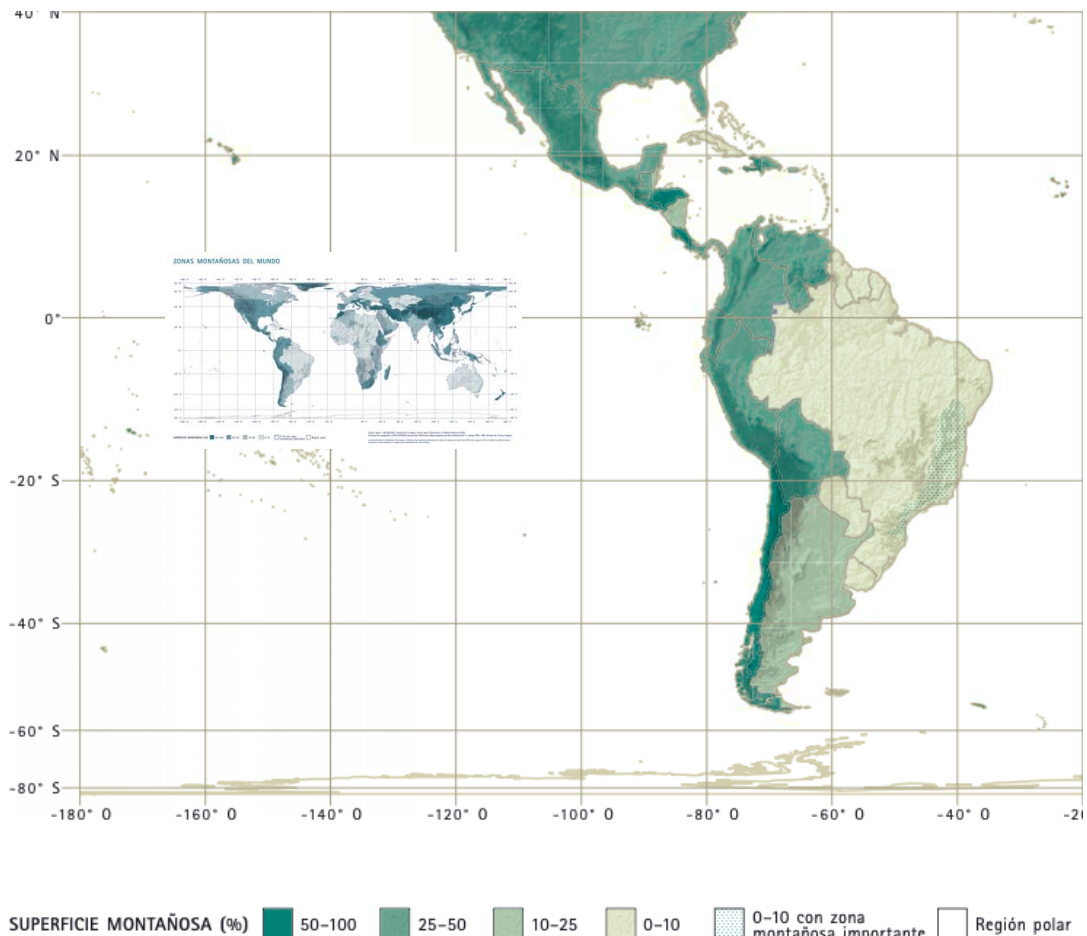


Figura 5. Zonas montañosas de Latinoamérica. Modificado de ¿Por qué invertir en el desarrollo sostenible de las montañas? FAO (2012).

El relieve ha sido clave para el devenir histórico de las poblaciones latinoamericanas: las civilizaciones anteriores a la llegada europea en México, Centroamérica, así como los países andinos: Colombia, Perú, Ecuador, Bolivia, en el altiplano central de los Andes, Argentina y Chile en el sur, comparten un paisaje preponderantemente montañoso y volcánico donde imperios prehispánicos se asentaban y controlaban

económica y culturalmente grandes regiones desde las alturas (Universidad Nacional de Lanús, 2017). Exceptuando la gran planicie del Este suramericano, actualmente la mayor parte de la población de América Latina vive en altiplanos o cuencas altas superiores a los 1,000 metros sobre el nivel medio del mar (FAO, 2014).

1.2.2. Orografía de América Latina

Partiendo de un orden geológico y de deriva continental, que explique las características base del territorio latinoamericano, con una perspectiva de montañas y cuencas de captación, podemos seccionar en tres el territorio: México es representante de la sección Norte, ocupando terreno del antiguo continente Laurásico; Centroamérica, región única en el mundo en ser intercontinental e interoceánica (Hall, 1985), es puente volcánico entre antiguos continentes, y Suramérica, heredera del continente llamado Gondwana, que comparte importantes atributos con África y Oceanía.

- Sección Norte

México cuenta con dos grandes sierras paralelas al litoral del Pacífico y del Atlántico: la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre Occidental, que convergen alineadas del noroeste y noreste hacia el sureste, donde se unen para formar la Sierra Madre del Sur. A éstas se suma una importante cordillera que las atraviesa horizontalmente, de costa a costa: el Eje Neovolcánico Transversal Mexicano y su gran altiplanicie; prácticamente el 50% del territorio mexicano se encuentra entre 1000 y 2000 m.s.n.m (INEGI, 1982). En estas regiones se concentra la mayor parte de la población rural del país (Galicia *et al.*, 2018). Los bosques mexicanos templados y tropicales se encuentran entre los más diversos del mundo en cuanto a especies. (Galicia-Zarco, 2014).



Figura 6. Orografía de México (elaboración propia, con *data* del software Arc Gis, 2022).

- Sección Central

De conformación geológica reciente (finales del Cretácico), la estructura de América Central se extiende desde el Istmo de Tehuantepec hasta Colombia; de origen netamente volcánico, destacan sus cordilleras paralelas a las costas, puente entre norte y sur donde se dio el “gran intercambio americano” de especies, que modificó la composición de la flora y la fauna de ambos hemisferios, siendo hasta el presente una zona de biogeografía transicional con endemismos en sus bosques de montaña (Hall, 1985). Salvo pequeñas llanuras aluviales hacia la costa y grandes lagunas interiores, los cerros y montañas ocupan prácticamente el territorio centroamericano, donde se asientan también los principales centros urbanos.

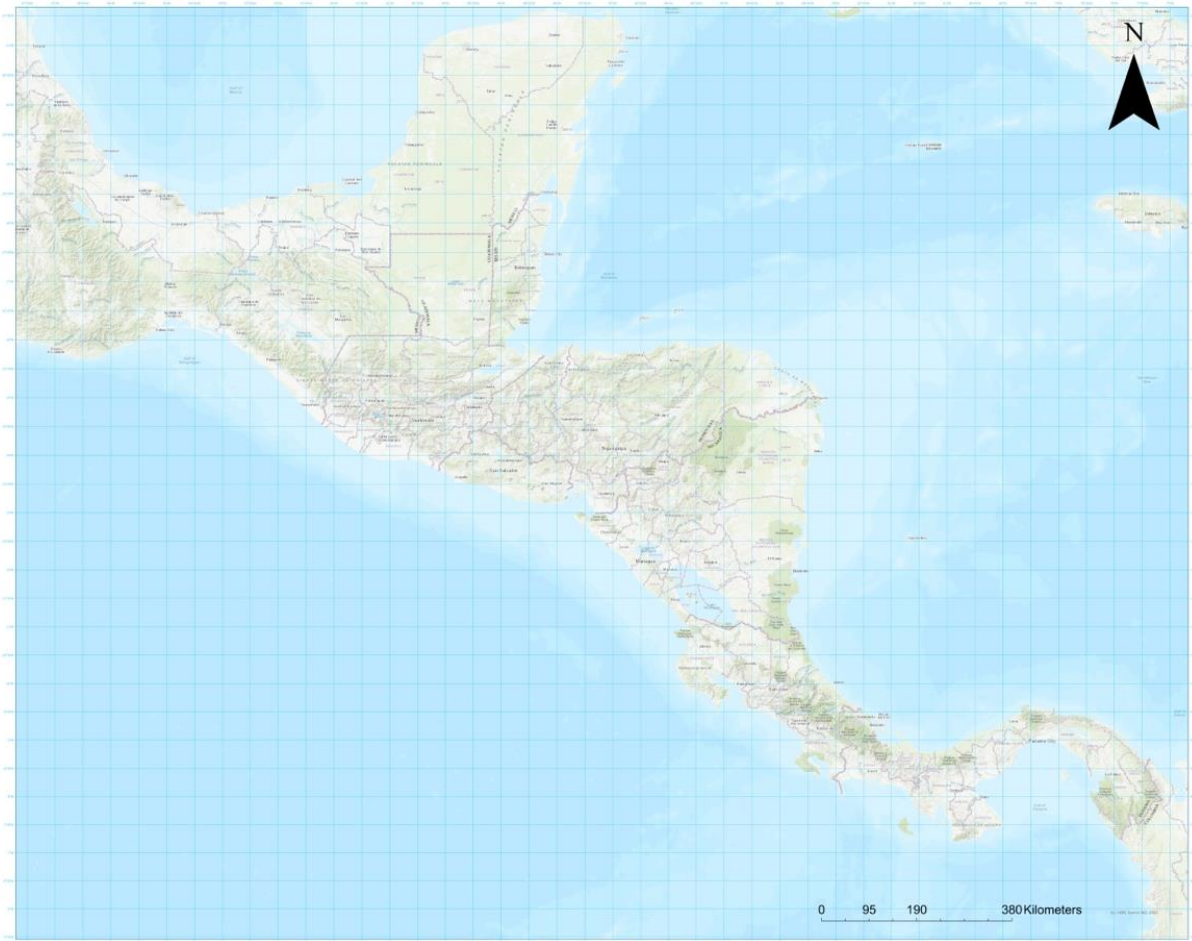


Figura 7. Orografía de Centroamérica (elaboración propia, con *data* del software *Arc Gis*, 2022)

- Sección Sur

Con una longitud de casi 7,000 km., los Andes aparecieron hace unos siete millones de años, cambiando radicalmente el espacio suramericano, que, siempre fue principalmente un gran macizo con pequeñas elevaciones. La cordillera se divide en tres secciones, Norte, en territorio colombiano y venezolano; Centro, en Perú Bolivia y Ecuador; y Sur en Chile y Argentina (Borsdorf-Stadel, 2015). El vulcanismo explosivo formó las grandes alturas de los Andes centrales (donde se ubica el segundo mayor altiplano del mundo y el lago navegable más alto), con alturas de más de 6,000 MSNM. Los Andes presentan una gran

variedad de especies y ecosistemas, dependientes de su latitud geográfica. La precipitación es abundante al Oeste y escasa en la cara Este, de clima árido. Sus picos y parteaguas sirven actualmente como fronteras entre países. Históricamente, en el sistema andino se estableció un imperio que dominó prácticamente toda su extensión: el Inca (Universidad Nacional de Lanús, 2017). Actualmente, una importante cantidad de comunidades rurales y ciudades importantes se encuentran en zonas altas; alrededor de 60 millones de personas viven en alturas superiores a 1,000 m.s.n.m., de las cuales, más de una tercera parte son indígenas que habitan ancestralmente esos territorios (FAO, 2014).



Figura 8. Orografía de Suramérica (elaboración propia, con data del software Arc Gis, 2022)

1.2.3. Biodiversidad y recursos hídricos

Aunque la región comparte rasgos biofísicos con otras partes del planeta, se tienen características únicas, ya notadas desde las primeras relaciones de exploradores europeos, hasta ocupar el eje de las obras de los grandes naturalistas del siglo XIX, como Darwin y Humbolt. Según el *Living planet report* (WWF,2020), cinco de los diez países más ricos en biodiversidad se encuentran en esta zona. Comparte Latinoamérica los espacios desérticos más áridos del planeta con los más húmedos; aunque la generalidad muestra que alrededor del 90% del territorio latinoamericano es húmedo o subhúmedo. El río Amazonas es el más caudaloso del planeta, originado por la inmensa captación de agua en la cordillera de los Andes (Borsdorf-Stadel, 2015), que atraviesa Suramérica de Norte a Sur.

Las planicies y redes fluviales suramericanas, entre las que destacan las del Orinoco, el Amazonas y La Plata, descargan grandes cantidades de agua hacia el océano Atlántico, siendo mínimo el drenaje hacia el Pacífico en cualquier punto. Hay países como Colombia, México o Perú que contienen casi todos los hábitats en sus territorios, aunque considerar el amplio espectro de variaciones climáticas y gradientes ecológicos que existen en estas cadenas montañosas, es multiplicar la cantidad de hábitats o ecosistemas únicos, como los páramos andinos, estepas patagonas, bosques lluviosos, secos, fríos o cálidos (WWF, 2020). Por otra parte, estas cadenas han funcionado como puente o corredor de especies entre el norte y el sur, separados durante mucho tiempo (Hall, 1985).

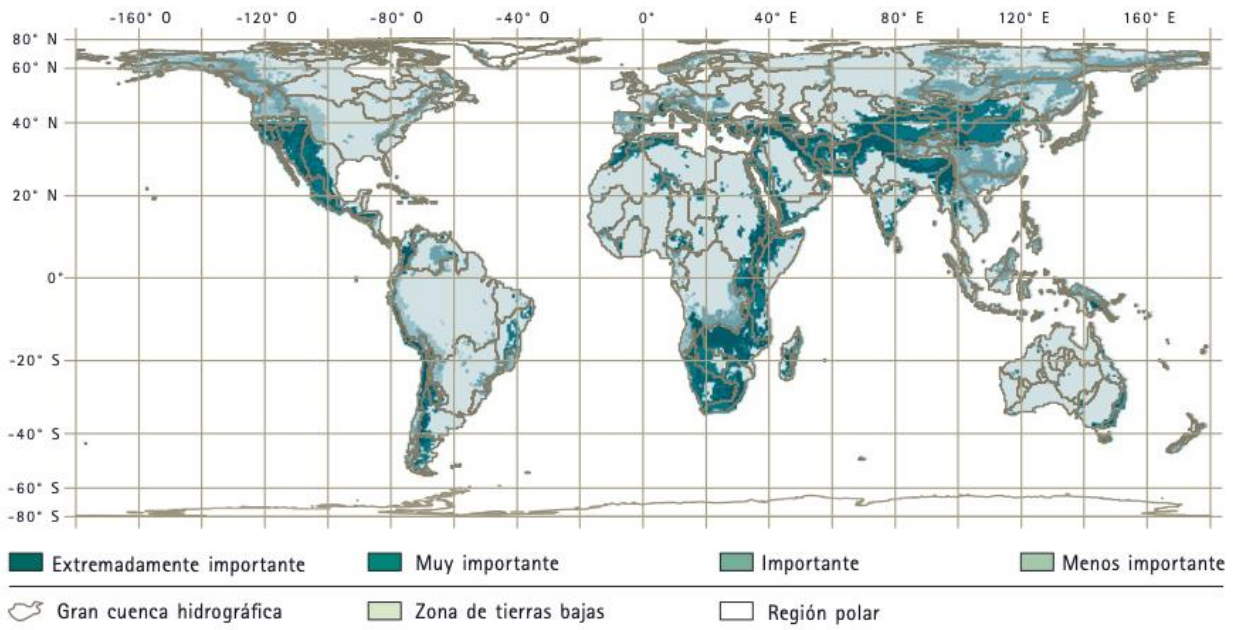


Figura 9. Importancia de las zonas de montaña para los recursos hídricos de las tierras bajas. Tomado de ¿Por qué invertir en el desarrollo sostenible de las montañas? (FAO, 2012).

1.2.4. Características económicas y sociales de las comunidades de montaña en la región

Debido a procesos históricos (que se remontan a cientos de años anteriores al encuentro con las civilizaciones occidentales), muchas regiones en Latinoamérica han desarrollado más civilizaciones en altiplanos o en las montañas que en las regiones bajas, ejemplos de ello son los imperios Inca y Mexica, que mantenían una economía tributaria desde las zonas bajas hacia los centros de gobierno en zonas altas. Ciudades heredadas de estos imperios mantienen su posición geográfica en la actualidad, con todos los problemas de la modernidad (Universidad Nacional de Lanús, 2017). Pero las razones para establecer

pequeñas comunidades en las montañas no han cambiado mucho: en cuanto a la producción de alimentos para venta o autoconsumo, se encuentran suelos fértiles, acceso al agua, madera y hierbas. Por otra parte, funcionan como lugares de retiro o refugio, donde hay menor proliferación de enfermedades de las zonas bajas, y menor alcance de las presiones gubernamentales, políticas o religiosas (FAO, 2012). No sólo en América Latina, sino también en el resto del mundo, los habitantes de las montañas se encuentran entre los más pobres y desfavorecidos. La lejanía y las dificultades en el acceso a la educación, salud y servicios afectan al desarrollo de estas regiones. La producción agrícola de baja tecnificación, la migración y la urbanización desordenada son un factor común, fomentando el desarrollo insostenible. Por otro lado, el vivir alejado de los centros de poder y comercio disminuye su voz e influencia en las políticas y decisiones que rigen sus economías (Garay *et al.*, 2017). Muchas comunidades indígenas forman parte de esta ruralidad, marginados por partida doble la mayor parte de los casos (Banco Mundial, 2015). Existe una tendencia al crecimiento de las poblaciones en las periferias montañosas y zonas altas en todo el mundo, y Latinoamérica no es la excepción (ver Tabla 2). A la fecha, una gran parte de la población latinoamericana vive en alguna de las grandes cordilleras de esta región.

Tabla 2. Poblaciones mundiales en montaña por región-subregión y clase de elevación. Tomado de *Mapping the vulnerability of mountain people to food insecurity*, (FAO, 2012.)

Region/subregion	2012 Mountain Population ('000 people)						
	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4	Class 5	Class 6	Total
Developing countries	2 482	13 524	59 796	190 623	186 239	381 004	835 114
Africa	0.641	354	16 268	76 770	49 904	58 118	202 858
Eastern Africa	0.521	349	16 017	65 944	34 786	18 356	135 451
Middle Africa	0.120	5	208	6 425	6 267	8 294	21 198
Northern Africa	-	0.741	36	923	3 953	15 194	20 107
Southern Africa	-	-	7	3 389	4 020	6 559	15 418
Western Africa	-	-	-	90	878	9 716	10 684
Latin America & the Caribbean	757	8 496	28 452	29 816	24 498	64 690	156 711
Caribbean	-	-	0.300	92	402	4 125	4 621
Central America	0.040	23	6 370	20 281	13 461	21 303	61 438
South America	757	8 473	22 082	9 443	10 635	39 262	90 651
Asia	1 724	4 672	14 852	82 165	111 356	257 631	472 399
Central Asia	11	32	171	1 081	2 518	5 501	9 315
Eastern Asia	1 526	3 650	6 987	40 197	48 125	121 375	221 860
South-Eastern Asia	0.557	219	311	1 802	8 841	41 228	52 402
Southern Asia	187	770	5 951	27 659	35 103	58 439	128 109
Western Asia	-	0.026	1 432	11 424	16 769	31 088	60 714
Oceania	-	2	224	1 873	481	565	3 145
Melanesia	-	2	224	1 873	481	555	3 135
Micronesia	-	-	-	-	-	0.190	0.190
Polynesia	-	-	-	0.013	0.014	9	9
Developed countries		0.587	199	2 795	6 157	71 207	80 359
World	2 482	13 524	59 996	193 418	192 396	452 210	915 472

1.3. Vulnerabilidades y problemas en común en microcuencas altas de Latinoamérica

1.3.1. Cambio climático y pérdida de hábitats

El cambio climático actúa como el moderno denominador común en muchas de las vulnerabilidades de las comunidades de montaña, no sólo en Latinoamérica sino en todo el mundo. Las tierras altas contienen ecosistemas frágiles que se ven afectados fácilmente por los cambios en el clima, que funcionan como indicadores altamente visibles y sensibles (IPPC, 2022). Los cambios en estas zonas son considerados alertas tempranas de situaciones que afectarán tierras bajas. Según estimaciones (IPPC, 2022), en un muy corto plazo (entre once y veinte años) se calculan variaciones y aumentos de hasta dos grados Celsius en la temperatura; que modificarían los patrones de heladas y deshielo propias de algunas zonas altas, cambiando también pautas de escurrimiento y evapotranspiración. Períodos más largos de temperaturas elevadas aumentarían las sequías, ondas de calor e incendios, aumentando la desertificación vertical, y con ello, aumento en riesgos de aludes, derrumbes y desprendimientos rocosos.

La pérdida de especies dependientes de las franjas de vegetación adaptadas a la altura y a las características peculiares de cada región dejaría espacio para la ocupación descontrolada de especies que puedan ser consideradas plaga. Los efectos en las comunidades pequeñas pueden ir desde la llegada de nuevas enfermedades, malas cosechas, pérdida de ganado, hasta la destrucción de infraestructuras, que afecte el acceso a comercio y servicios de salud. Por otra parte, los cambios en la disponibilidad de agua son motivo de conflictos entre zonas altas y bajas (FAO, 2012). De acuerdo con el reporte del planeta vivo de la WWF en 2020, América Latina cuenta con el área con mayor diversidad de especies del planeta, y al tiempo mantiene la segunda mayor tasa de deforestación y de destrucción de ecosistemas agudizada en las zonas tropicales, y es la primera la pérdida de biodiversidad (Figura 10).



Figura 10. Pérdida de biodiversidad. Tomado de Reporte del Planeta vivo, (WWF, 2020).

A pesar de que en los últimos años han disminuido en los números reportados (WWF, 2020), son comunes los incendios provocados, el desmonte para ocupar áreas con monocultivos, y el empobrecimiento de bosques por tala selectiva. En términos relativos, las tasas reducidas pueden indicar que en algunas zonas no queda mucho por talar o quemar, quedando reductos en lugares muy poco accesibles, como las alturas montañosas.

1.3.2. Inseguridad alimentaria

En el prólogo del estudio: “Mapeo de la vulnerabilidad de los pueblos de montaña a la inseguridad alimentaria” (2015), el Director General de la FAO, José Graziano da Silva, resume los puntos clave de la situación de esta manera:

“Las condiciones de vida de los pueblos de montaña se han deteriorado y su vulnerabilidad al hambre se ha incrementado. La dureza del clima y las dificultades del terreno, a menudo inaccesible, combinadas con la marginación política y social contribuyen sin duda a que los pueblos de montaña sean especialmente vulnerables a la escasez de alimentos”.

La FAO define en el mismo documento que la seguridad alimentaria existe cuando “*toda la gente, todo el tiempo, tiene física y económicamente acceso a la comida suficiente, segura y nutritiva que satisface su dieta para una vida activa y sana*”. Así pues, se puede hablar de vulnerabilidad alimentaria cuando personas u hogares se mantienen cerca del límite mínimo de supervivencia, en un estado de precariedad intermitente o permanente. En el caso de Latinoamérica, se estima que alrededor de 50 millones de personas que vive en zonas altas es vulnerable (Figura 11).

La planificación y éxito de la agricultura de autoconsumo en Latinoamérica, ante su poca o nula tecnificación, depende principalmente del clima. Las comunidades más pequeñas y alejadas son más susceptibles de padecer inseguridad alimentaria, lo que causa migración.

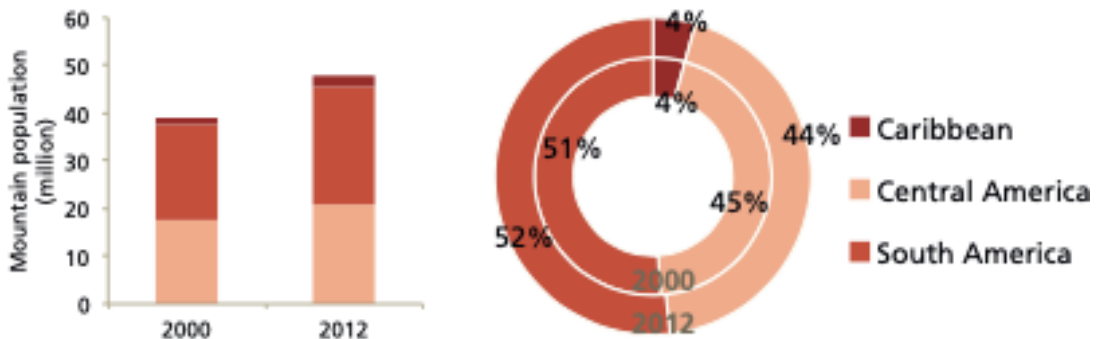


Figura 11. Población vulnerable de montaña en Latinoamérica y el Caribe, Tomado de *Mapping the vulnerability of mountain people to food insecurity*, (FAO, 2012).

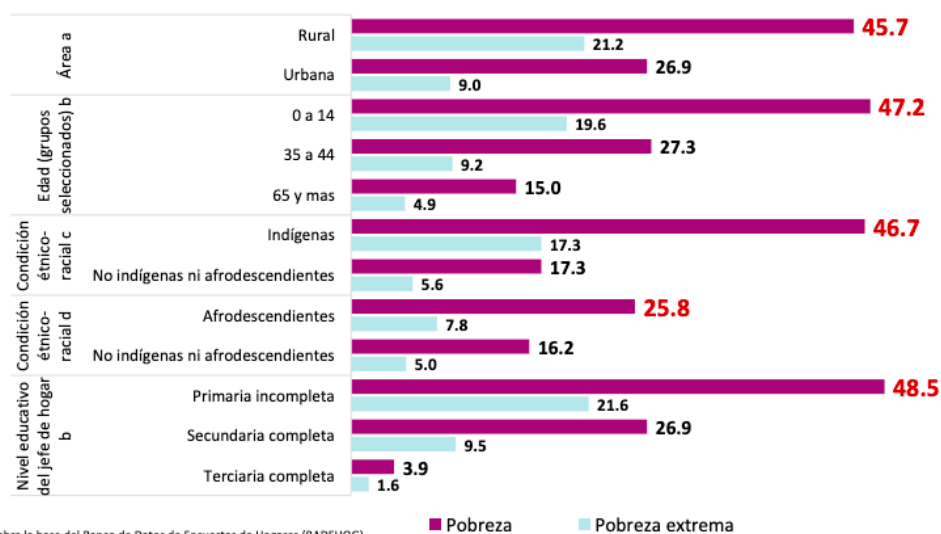
La agricultura y ganadería de autoconsumo es incapaz de competir con la industria globalizada de alimentos, (Escobar, 2015) pero impacta en ecosistemas que la sociedad cuenca abajo pretende preservar a distancia con controles y restricciones, que tarde o temprano, empujan a la fuerza de trabajo a abandonar el campo, dejando aún más desprotegidos a los que se quedan. Por otra parte, las ciudades se están acercando cada vez más a las alturas: al 2012, la población urbana marginal en zonas altas creció en

un 22% (FAO, 2015), intercambiando lugares de agricultura tradicional, a veces en abandono, por urbanización desordenada.

1.3.3. Población rural, población indígena y pobreza

Aunque las comunidades rurales y marginales en microcuencas altas no se componen exclusivamente de indígenas (pueblos originarios), sí lo son en su mayoría de sus descendientes directos. La marginalidad rural toca también los grupos de diferentes orígenes raciales que han creado una identidad propia en el campo latinoamericano (Universidad Nacional de Lanús, 2017). Pero es una realidad que la pobreza y la desigualdad se expresan con mayor probabilidad, si se conjuntan factores de edad, género, educación y el lugar donde se vive. (Figura 12)

AMÉRICA LATINA: INCIDENCIA DE LA POBREZA Y LA POBREZA EXTREMA SEGÚN ÁREA DE RESIDENCIA Y DISTINTAS CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS, 2019
(En porcentajes)



Fuente: CEPAL, sobre la base del Banco de Datos de Encuestas de Hogares (BADEHOG).
* 16 países; ** 18 países; *** 9 países; **** 6 países.

Figura 12. Incidencia de la pobreza y la pobreza extrema, según área de residencia y distintas características socioeconómicas, Tomado de: *Panorama social de América Latina*, (CEPAL, 2020).

La población indígena en América Latina mantiene una importante presencia que no es fácilmente cuantificable. Muchos indígenas han perdido sus lenguas y costumbres al integrarse a las urbes, mientras que otros ya no consideran pertenecer a algún grupo étnico. La discriminación al indígena, en materia de género, social, tecnológico y laboral (aun contando con educación), sigue siendo una constante al interior y al exterior de las fronteras de todos los países de América Latina, sin mucha diferencia entre uno y otro, donde es constante la discriminación agudizada hacia los indígenas de comunidades rurales (Banco Mundial, 2015).

En el documento del Banco Mundial “Latinoamérica indígena en el Siglo XXI” (2015), se calculan, salvando los problemas para censarlos, 780 pueblos originarios y 560 idiomas, con un aproximado de 42 millones de personas indígenas; de las cuales prácticamente la mitad viven ya en entornos urbanos, donde tienen acceso a otro tipo de servicios que no tienen en sus comunidades rurales, dando la apariencia de mejoras socioeconómicas para todo su grupo; sin embargo, hay una gran brecha entre los indígenas que viven en zonas urbanas y en el campo. Según el mismo estudio, Latinoamérica ha avanzado en temas como educación, disminución de la pobreza extrema y salud, pero uno de los rezagos distintivos de las poblaciones marginales en Latinoamérica, es la relación de la ruralidad y la pobreza con la pertenencia a

un grupo indígena (ver Fig. 13) México, Guatemala, Perú, Bolivia y Ecuador son ejemplos de países con alta densidad de población indígena rural y predominancia montañosa en su geografía (Figura 13).

De las poblaciones rurales, precisamente son los indígenas que viven en zonas montañosas los más marginados, pobres, con menos educación y más propensos a la inequidad de género (Banco Mundial, 2015). Estas condiciones propician migración (principalmente de jóvenes, que deja atrás a mujeres, niños y ancianos) y abandono de comunidades y tradiciones.



Figura 13. Distribución de poblaciones indígenas en America Latina, tomado de: Latinomérica Indígena en el Siglo XXI, (Banco Mundial, 2015)

Si bien parece innegable la correlación entre pobreza y ruralidad indígena, se debe recordar que el concepto de pobreza en el que se les encasilla es meramente occidental. Estas concepciones son diferentes en organización y cosmovisión, y no reflejan necesariamente la realidad del buen vivir para todas las personas (Garay *et al.*, 2017). Por otra parte, la FAO (2014) considera que los aportes indígenas de conocimiento empírico tradicional en sus prácticas productivas y de conservación, pueden ser una útil

herramienta para la construcción del desarrollo sostenible adecuado para cada región. Su inserción es determinante; el motor de cambio inicia con el interactuar de gobiernos estatales y tradicionales, fusionando valores culturales y ambientales que se mezclan con la economía, que nos presenta una visión integrada de vida comunitaria y entorno.

Estos derechos están teóricamente consolidados en la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas (ONU, 2007), y debieran lograr la final autodeterminación, y administración de tierras y recursos naturales desde sus sistemas políticos y leyes tradicionales, lo cual implícitamente incluye la gestión de cuencas.

1.3.4. Problemas comunes en la gestión de microcuencas altas Latinoamericanas

Los pueblos y comunidades rurales no comparten necesariamente los mismos valores en cuanto a bienes de consumo, servicios, valor y producción, contrastando con las ideas de desarrollo económico y desarrollo sustentable occidentales. El establecimiento de programas y planes de desarrollo que no consideran estas nociones, suelen fracasar (Banco Mundial 2015). La gestión de cuencas es un concepto usualmente trabajado desde marcos jurídicos y políticos de instancias gubernamentales, y aunque se ha avanzado en la inclusión de los pueblos indígenas y comunidades en la toma las decisiones, sigue teniendo muchas limitaciones en la práctica.

Una de las causas más antiguas de conflictos en las cordilleras latinoamericanas, y que dificulta o parcializa la gestión de cuencas, es el aprovechamiento comercial de las riquezas y recursos naturales de estos lugares; éste genera intereses económicos en grupos que no consideran a las comunidades indígenas o nativas en sus planes. Las industrias extractivas tanto privadas como estatales (minería, aprovechamiento forestal), los grandes productores agrícolas (monocultivos de café, cítricos, aguacate, soya), así como las actividades ilegales (tala ilegal, tráfico de especies, narcotráfico), han aumentado su presión hacia las comunidades y generados problemas que llegan a desplazar poblaciones enteras o a causar movimientos armados (Puig *et al.*, 2013). La relación entre comunidades y externos (gobiernos o interesados) mantiene una inercia de siglos que no cambia al imponer leyes o normas (Universidad Nacional de Lanús, 2017). La exclusión política y pública para las comunidades en microcuencas altas tiene raíces en las dificultades naturales (zonas alejadas y sin infraestructura) para un acceso equitativo a la información y a la educación, dificultando el cumplimiento de su derecho a participar de manera efectiva en las decisiones que les afectan (Banco Mundial, 2015). En los estudios relativos a la gestión de cuenca, el exceso de tecnicismos discrimina a las comunidades que no esté familiarizadas o con términos, datos, mapas y tecnologías de la información.

1.4. Herramientas comunes para la evaluación de las microcuencas

1.4.1. Evaluaciones ambientales más utilizadas y sus limitaciones

La percepción política respecto a las problemáticas ambientales ha evolucionado desde las posiciones reactivas-correctivas de mediados del siglo XX hacia planteamientos más bien preventivos, fundados en la aceptación de que nuestros sistemas económicos y sociales son parte integrante y activa de los sistemas ecológicos de la Tierra (Oñate, 2002). A partir de este cambio de paradigma y la relativa concientización acerca de los efectos de las actividades humanas en el ambiente, se han creado alrededor del mundo diversas disposiciones legales para regulación y control ambiental. Un primer antecedente es la *National Environmental Policy Act* (NEPA) en 1969 los Estados Unidos, donde se incorpora la práctica de monitoreo y evaluación de impactos ante la toma de decisiones (Lobos, 2015).

A la fecha, existen diversas metodologías para evaluar el ambiente, pero destacan algunas por su estandarización mundial. Estas evaluaciones se aplican indiscriminadamente a múltiples ecosistemas, incluidas cuencas y microcuencas altas. La más utilizada es la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) promovida desde el principio 17 de la Declaración de Río (ONU, 1992) que ha sido adoptada y recomendada como una evaluación estándar a nivel mundial por organismos internacionales como la OCDE, el PNUD, PNUMA, el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo. Sin embargo, en el transcurso de los años, se han detectado múltiples limitaciones, así como la pérdida práctica del sentido original de protección al ambiente, que ha sido sustituido por su uso sistemático como herramienta para validar proyectos de inversión de intereses particulares o gubernamentales. Asimismo, su principal problema comienza desde su planteamiento, al depender de la realización del proyecto mismo. Por tanto, la EIA pierde su sentido ambiental al estar enfocada a evaluar los efectos del proyecto posteriormente a la decisión sobre su realización, para satisfacer requerimientos administrativos (Lobos, 2015).

La secuencia de fases de una Evaluación de Impacto Ambiental se observa en el siguiente diagrama (Oñate, 2002):

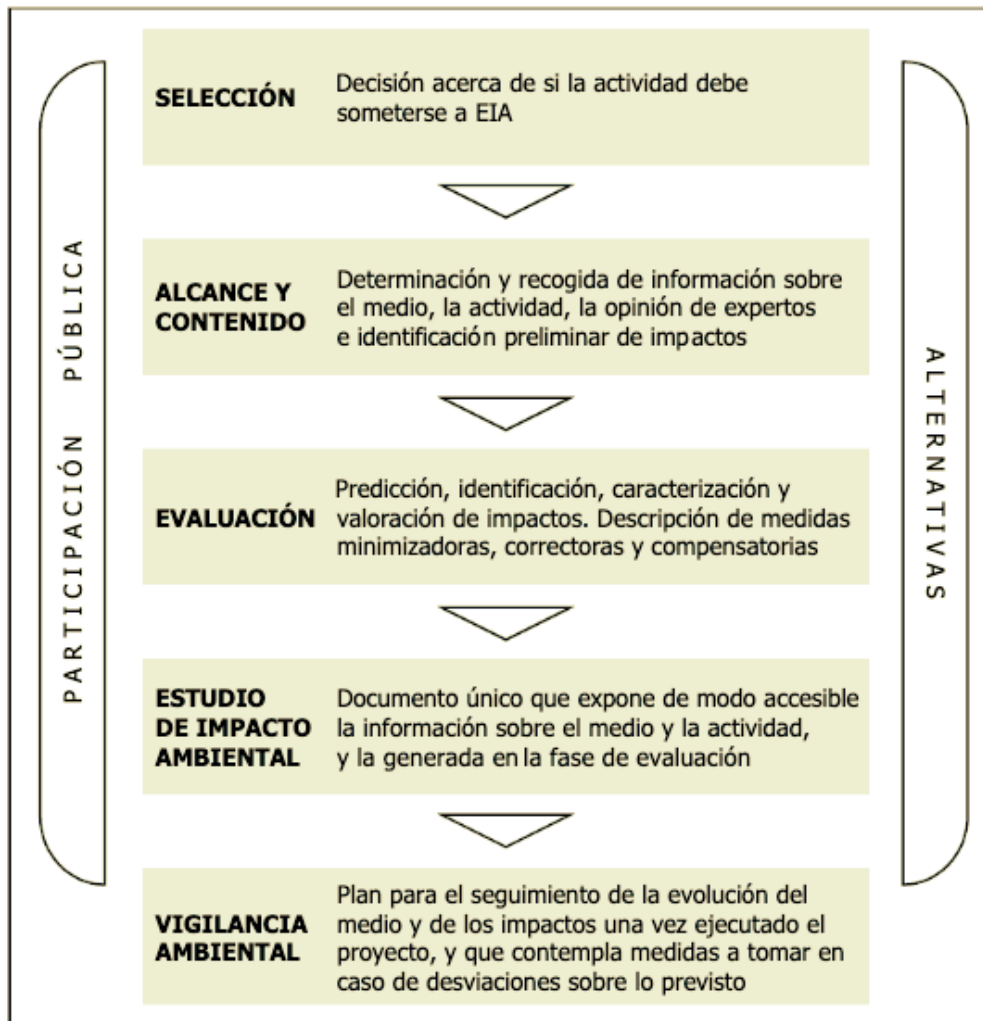


Figura 14. Secuencia de fases en la EIA, tomado de Oñate, 2002

En estas fases, se denota desde el proceso de selección el cuestionamiento de la necesidad de una evaluación para la actividad. El contenido es elaborado por expertos, que generan un documento “accesible” (dirigido a quien determinará la factibilidad del proyecto), y la vigilancia ambiental contempla el seguimiento de los efectos del proyecto en el medio.

Esta forma de evaluar se ha replicado y modificado con muchas otras variantes, que pretenden corregir las deficiencias. Recientemente, la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), ha cambiado enfoques y trata de evaluar desde etapas anteriores a la toma de decisión, sin embargo, no existen definiciones generalizadas, ni está exenta de conflictos entre la preservación del ambiente con los planes y políticas públicas, siendo precisamente marginadas las acciones más estratégicas por las mismas instancias políticas que deberían implementarlas (Massuela *et al.*, 2019). Las características ideales de una evaluación ambiental con enfoque estratégico son las siguientes (Lobos, 2015):

- Orientada a la sustentabilidad: considerando elementos biofísicos, sociales, institucionales y económicos.
- Inicio temprano en el proceso de decisión.
- Metodológicamente flexible y adaptable con relación al contexto.
- Interconectada al proceso de decisión.
- Aplicación inclusiva a todos los actores.
- Trabajo focalizado en lo relevante.
- Visión sistémica e integrada.
- Consideración de la incertidumbre.
- Garantizar el seguimiento a la decisión (monitoreo).

Este tipo de evaluación se utiliza comúnmente en Europa y otras partes del mundo en cuestiones de ordenamiento territorial y diseño de políticas públicas (Partidario, 2006); en Latinoamérica no se le ha considerado aún como un instrumento de gestión, y parece estar lejos de institucionalizarse una obligatoriedad. Sólo siete países de América Latina cuentan con una reglamentación que considera la EAE, estimulados por organismos como el Banco Interamericano de Desarrollo, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico y algunas organizaciones regionales (Massuela *et al.*, 2019). Sus limitaciones en cuanto a la evaluación de una microcuenca radican en el gestor mismo, que usualmente sigue siendo una entidad estatal o proyectista, tomadores de decisiones que no necesariamente pertenecen al sitio que se pretende evaluar. Así también el costo, la escala de aplicación, y la especificidad técnica de sus resultados, mantienen alejadas las posibilidades de acercamiento con las pequeñas comunidades de montaña.

A un nivel internacional, se han tratado de impulsar desde 1995 (Arias, 2006) diversos programas de trabajo basados en índices y indicadores de desarrollo sostenible para utilizar en los procesos de decisión, aunque son dirigidos a macro escenarios nacionales, no específicamente a cuencas.

1.4.2. Monitoreo, caracterización y diagnóstico de microcuencas

Como una parte importante de las evaluaciones aplicadas en las cuencas (entendidas como unidades de manejo, capaces de proveer bienes y servicios ambientales que mejoren la calidad de vida de los pobladores) la fase de monitoreo generalmente toma como eje el aprovechamiento de los recursos con fines productivos o económicos, controlando la degradación del sistema (Lobos, 2015). Aún sin formar parte de una evaluación ambiental, el monitoreo de una cuenca o microcuenca funciona como control de acciones de manejo de lo que se espera que esté pasando según los análisis predictivos. Idealmente esto debería acompañarse de metodologías participativas, comunicando a todos los niveles de participación, para generar un monitoreo transparente y regular (Cotler *et al.*, 2013). El monitoreo genera información sobre los componentes en el tiempo, el balance de la energía, agua y nutrientes, e identifica los procesos de deterioro. Maas y Cotler (2007) recomiendan elaborar indicadores aplicados por los mismos pobladores, que permita la observación en un tiempo menor de la salud de su cuenca. El monitoreo permanente permitirá generar adecuaciones en el manejo de la cuenca. Gonzalez-Piedra (2007), enfatiza la importancia de la participación comunitaria en el manejo de su cuenca. La combinación de las nuevas tecnologías como la teledetección, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y metodologías sistémicas como la Geoecología del paisaje, que considera los factores sociales como parte de la cuenca en forma cualitativa y cuantitativa, se traduce en una práctica herramienta de caracterización, diagnóstico y gestión de cuencas hidrográficas (Aguirre *et al.*, 2017). El paisaje es descrito desde la percepción antropo-natural del entorno por actores clave, reconociendo las interacciones sistémicas entre naturaleza y sociedad (Mateo-Da Silva, 2008), plasmándose en imágenes con distribuciones espaciales geográficamente precisas.

1.4.3. Problemáticas en la evaluación, caracterización o monitoreo en pequeñas comunidades de microcuencas altas en Latinoamérica.

Existen diversas situaciones muy comunes en Latinoamérica y países pobres, que inciden en la elaboración de los estudios, desde su adquisición o solicitud, hasta la transmisión o comunicación de resultados y las acciones que se implementen tras la decisión para cualquier proyecto; a los que, comunidades y microcuencas pequeñas son particularmente vulnerables:

- *Problemas de escala* - Las evaluaciones, diagnósticos y caracterizaciones ambientales (hídricas, geológicas, ecológicas) y socioeconómicas, funcionan a nivel local o de microcuenca cuando se realizan *ex – profeso*, considerando los datos obtenidos en campo. Las que son realizadas con datos generales para escalas muy grandes, son utilizadas para tomar decisiones importantes (construcción de infraestructura u otras obras) que impactan grandemente en pequeñas escalas (Maas, 2004). La gestión masificada del agua y los recursos afecta eventualmente a las pequeñas comunidades y ecosistemas. Maas y Cotler (2007) mencionan la escasez o ausencia de datos a pequeñas escalas (en México), por lo que es común recurrir a la información existente en escalas de 1:250,000 en su mayoría. La adquisición de datos a largo plazo o en escalas grandes puede obtenerse a partir de datos oficiales, pero no pueden sustituir a los datos de indicadores de campo obtenidos en corto plazo, más cercanos a los actores clave locales.
- *Costos* - El costo de los servicios técnicos de una evaluación o caracterización suelen ser altos en dinero y en tiempo. Muchos factores afectan el precio de los estudios, que dependen directamente del tamaño y tipo de proyecto, duración del estudio, extensión de la zona, ubicación

del terreno, nivel de detalle de los resultados y la necesidad de estudios complementarios. A su vez, los inventarios y diagnósticos requieren del trabajo de especialistas y profesionales de sus áreas; y los monitoreos también requieren presencia constante de personal y equipo de precisión (Maas y Cotler, 2007).

- *Lenguaje técnico* – Los trabajos teóricos – técnicos, incluso con resultados gráficos, contienen resultados y datos en un lenguaje apto para especialistas, y no están al alcance del entendimiento de la mayoría de las poblaciones latinoamericanas. El mínimo nivel académico (Banco Mundial, 2015) en quien pretende ser libremente informado, es un factor de discriminación que beneficia a proyectistas e interesados en la realización de un proyecto.
- *Implementación* - Durante la implementación de las acciones es común el surgimiento de conflictos, tanto por la evidencia descubierta en manejos anteriores o por la afectación de intereses inmediatos en alguna de las partes. Kothari (2000) llama a la participación conjunta para disminuir la exacerbación de problemas.
- *Selección de variables* – El sistema no se compone únicamente de variables ambientales o ecológicas, su caracterización o monitoreo debe considerar aspectos sociales y económicos, aún de magnitudes pequeñas muy detalladas, lo que elevaría considerablemente el tamaño total del estudio (Maas, 2004).
- *Incertidumbre* – A pesar de las múltiples formas de abordar el estudio de los ecosistemas, el entendimiento de su dinámica funcional sigue siendo limitado, al que hay que abordar desde una perspectiva multidisciplinaria, ya que los sistemas ecológicos, ambientales y sociales responden a una gran variedad de fenómenos igualmente inciertos y complejos. Ignorar la existencia de la incertidumbre, conduce a decisiones irresponsables, sustentadas en suposiciones. El concepto de “manejo adaptativo” (Holling, 1978) señala la necesidad de monitorear y adaptar continuamente, reconsiderando al paso. De esta forma, se evitan acciones de las que no se pueda volver atrás. De nada serviría un monitoreo donde los sistemas de alerta no terminen en acciones consecuentes.

Esta problemática es atendida por diversos acuerdos internacionales, y más recientemente, por el Acuerdo de Escazú, firmado y ratificado por la mayoría de los países Latinoamericanos en 2021.

1.5. Marco legal internacional

1.5.1. Acuerdos ambientales históricos

A partir de la segunda mitad del siglo XX, se han firmado diversos acuerdos y convenios internacionales con el fin de aminorar los efectos de las actividades humanas en el ambiente; éstos son de carácter voluntario u obligatorio, relativos a temas diversos como cambio climático, desarrollo sostenible, protección de los océanos, biodiversidad y ecosistemas, gestión de residuos, etc., así como también sobre vulnerabilidades sociales, que se relacionan directamente con su ambiente. Algunos ejemplos de Convenios, Tratados o Acuerdos que siguen vigentes y que atañen al manejo de las microcuencas altas, son los siguientes ([HTTPS://WWW.UNEP.ORG/ES](https://www.unep.org/es), 2022):

- El antecedente más importante sobre un esfuerzo internacional para dar respuesta a la degradación ambiental es la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, celebrada en 1972 en Estocolmo. De esta se desprende la creación del PNUMA, Programa de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente.
- Considerando al agua como un asunto de seguridad internacional, La convención sobre los humedales de Ramsar (1972) es uno de los primeros convenios ambientales que aboga por la cooperación internacional para la conservación y el uso racional de los humedales.
- La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), en vigor desde 1975, vela por la supervivencia de especies comercializadas internacionalmente, de forma legal o ilegal.
- En el marco de la Cumbre de la Tierra sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, fue firmada en Río de Janeiro en 1992, ha mantenido los esfuerzos de respuesta internacional por medio de reuniones anuales (Conferencias de las Partes), que han producido, a su vez, otras cumbres, convenios y protocolos derivados de la participación científica y política de los países miembros (La Carta de la Tierra, La declaración del Bosque, el Convenio sobre la Biodiversidad, el Convenio Sobre el Clima, el Convenio sobre la Lucha contra la Desertificación, la Agenda 21, el Protocolo de Kioto, el Acuerdo de París, etc).
- El Acuerdo de París (2015) firmado por 195 países, establece medidas para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Incorpora el reconocimiento a los derechos humanos y al rol de las comunidades vulnerables locales e indígenas en la lucha contra el cambio climático. Paralelamente a este Acuerdo, se establecen los Objetivos de Desarrollo Sostenible para delimitar una nueva agenda con miras al año 2030.

1.5.2. Objetivos de Desarrollo Sostenible

En septiembre del año 2015, la Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, descrito como un plan de acción a favor de las personas, el planeta y la prosperidad, con la intención de fortalecer la paz universal y el acceso a la justicia. Los Estados miembros de las Naciones Unidas aprobaron una resolución en la que reconocen que el mayor desafío de la actualidad es la erradicación de la pobreza, sin la cual no puede haber desarrollo sostenible. Este abarca tres esferas: la esfera social, la esfera ambiental y la esfera económica ([HTTPS://WWW.UNEP.ORG/ES](https://www.unep.org/es), 2022).

En cuanto al manejo de cuencas y microcuencas por comunidades que dependen de ellas para su supervivencia y desarrollo se relaciona con la mayoría de los ODS (de forma directa con los objetivos: 6, 11, 13, 15 y 16, de forma indirecta con los 1,2,3,4,7,8,9 y 10; ver Figura 15).



Figura 15. Objetivos de Desarrollo Sostenible ([HTTPS://WWW.UNEP.ORG/ES](https://www.unep.org/es), 2022)

En el caso de América Latina, el acuerdo ambiental más importante que se ha firmado por la mayoría de los países es el Acuerdo de Escazú.

1.5.3. Acuerdo de Escazú

El acuerdo de Escazú, sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales, adoptado en 2018 y vigente desde el 22 de Abril de 2021, ratificado por la mayoría de los países latinoamericanos, tiene como objetivo garantizar la implementación plena de los derechos de acceso a la información, la participación pública y el acceso a la justicia en temas ambientales, reafirmando particularmente el principio 10 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de 1992, sobre la participación pública en la toma de decisiones relativas al medio ambiente (CEPAL, 2018). Es vinculante para garantizar la participación en la toma de decisiones sobre el manejo y gestión ambiental ante proyectos de inversión pública o privada, utilizando las vías legales administrativas y judiciales para la remediación o reparación de daños ambientales.

Como parte del marco a este trabajo, se revisan los puntos que comprometen a las partes, primeramente, en sus disposiciones generales (Artículo 4º.) a:

- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano, así como cualquier otro derecho humano universalmente reconocido que esté relacionado con el presente Acuerdo.
- Adoptar todas las medidas necesarias, de naturaleza legislativa, reglamentaria, administrativa, judicial u otra, en el marco de sus disposiciones internas, para garantizar la implementación del presente Acuerdo.

El artículo 5º., relativo al derecho al acceso a la información ambiental, delimita condiciones y mecanismos para tal efecto:

- Proporcionar al público información para facilitar la adquisición de conocimiento respecto de los derechos de acceso.

- Asegurar que se oriente y asista al público —en especial a las personas o grupos en situación de vulnerabilidad— de forma que se facilite el ejercicio de sus derechos de acceso.

La generación y la divulgación de información ambiental es tratada en el capítulo 6º., que insta a las partes y autoridades competentes a:

- Garantizar el entorno propicio para el trabajo de las personas, asociaciones, organizaciones o grupos que promuevan la protección del medio ambiente, proporcionándoles reconocimiento y protección.
- Implementar en la adopción de la interpretación más favorable al pleno goce y respeto de los derechos de acceso.
- Instrumentar el uso de las nuevas tecnologías de la información, y la comunicación, tales como los datos abiertos, en los diversos idiomas usados en el país, cuando corresponda. Los medios electrónicos serán utilizados de una manera que no generen restricciones o discriminaciones para el público.
- Cada Parte deberá garantizar el derecho del público de acceder a la información ambiental que está en su poder, bajo su control o custodia, de acuerdo con el principio de máxima publicidad.
- Contar con sistemas de información ambiental actualizados, que podrán incluir instrumentos de gestión ambiental y de información de los procesos de evaluación; conminando a las partes a invitar al público a realizar aportes a sus informes.

El artículo 7º., sobre la participación pública en los procesos de toma de decisiones, insta a las partes y autoridades competentes a:

- Fomentar y garantizar la participación pública en la toma de decisiones ambientales desde las etapas iniciales del proceso.
- Establecer condiciones propicias para que la participación se adecúe a las características sociales, económicas, culturales, geográficas y de género, asegurando que el público sea informado de forma efectiva, comprensible y oportuna en lenguaje no técnico.
- El derecho al público a participar en los procesos incluirá la oportunidad de presentar observaciones por medios apropiados y disponibles.

El Artículo 8º, sobre la garantía del acceso a la justicia en temas ambientales, contempla que:

- Para garantizar el derecho a la justicia en asuntos ambientales, cada parte contará con procedimientos efectivos, oportunos, públicos, transparentes, imparciales y sin costos prohibitivos.

El 11º., sobre la cooperación entre las partes, sugiere la promoción de:

- Diálogos, talleres, intercambio de expertos, asistencia técnica, educación y observatorios;
- Desarrollo, intercambio e implementación de materiales educativos, formativos y de sensibilización.

El manejo de cuencas y microcuencas por comunidades que dependen de ellas para su supervivencia y desarrollo se relaciona directamente con el justo acceso a la información, la participación pública y el

acceso a la justicia en asuntos ambientales. Las deficiencias, limitaciones y problemáticas asociadas al monitoreo, evaluación o caracterización, se saldan idealmente al permitir y flexibilizar la instrumentación, abriendo espacios a la participación pública no especializada o técnica, para la gestión de temas ambientales como es el manejo de microcuencas.

2. CAPÍTULO II – OBJETIVOS

2.1. Justificación

“Si suponemos que los resultados de una evaluación son retomados por gerentes del proyecto, financiadores y personal de campo relacionados al mismo, entonces se pueden decidir estrategias para mejorar la implementación de un proyecto o programa. Pero la mejoría en muchos de los casos se dará siempre y cuando responda a las demandas de la población objetivo. Por lo que cabe destacar la importancia de realizar monitoreo y evaluaciones comunitarias”. (Cotler et al, 2013)

La ausencia de datos específicos disponibles para pequeñas comunidades de microcuencas altas en Latinoamérica limita su derecho a la información y la capacidad de participación ante proyectos gubernamentales o privados. Los elevados costos de las evaluaciones ambientales más utilizadas no siempre son asequibles para la economía de subsistencia en la que se encuentra una gran parte de estas poblaciones. Asimismo, el nivel educativo-técnico de Latinoamérica, dificulta la comprensión del lenguaje técnico especializado en el que se entregan los resultados de estas evaluaciones.

Este instrumento será un diagnóstico rápido, que no genere gastos ni largos periodos de tiempo en espera (no pretende sustituir estudios específicos); capturará la información desde la experiencia de actores clave en la comunidad. Los indicadores podrán señalar la necesidad de estudios particulares técnico-específicos. A su vez, podría complementarse con elementos educativos para ayudar a la educación ambiental de la comunidad.

En el marco del Acuerdo de Escazú, este instrumento servirá como una herramienta de diagnóstico (sin abundar en lenguaje técnico) desde y para la comunidad, para que, a corto plazo, ayude en la toma de decisiones urgentes en cuanto a temas como:

- La gestión interna de la cuenca
- Manejo sostenible de los recursos
- Prevención de desastres
- Proyectos de desarrollo sustentable
- Coadyuvante para las comunidades en cuanto a su derecho a la información sobre su cuenca.

A su vez, facilite el seguimiento de las condiciones de la microcuenca a mediano y largo plazo.

Competencia directa de este trabajo con los artículos 4,5,6, 7, 8 y 11 de dicho Acuerdo: como instrumento de gestión ambiental y de información actualizada, fomentando la participación pública en la toma de decisiones ambientales, asegurando que el público sea informado en una forma efectiva, comprensible y oportuna en un lenguaje no técnico.

2.2. Pregunta de investigación

¿Es posible elaborar un instrumento particular para el análisis y monitoreo de microcuencas altas, que abarque la complejidad de los problemas recurrentes en las comunidades serranas de Latinoamérica, que disminuya costos, sea de fácil comprensión, sin abundar en lenguaje técnico?

2.3. Hipótesis

La obtención de datos generales de forma participativa a partir de indicadores, por las comunidades de montaña, coadyuva a la comprensión y monitoreo del paisaje ante la insuficiencia de datos disponibles a nivel microcuenca.

2.4. Objetivo general

Desarrollar un instrumento participativo de evaluación y monitoreo para microcuencas altas, aplicable a Latinoamérica, eficiente, de ejecución rápida y validable, que facilite la comprensión de la microcuenca por parte de sus habitantes.

2.5. Objetivos específicos

- Seleccionar indicadores existentes en temas ambientales, ecológicos y sociales, sencillos de calcular por observación y la experiencia de los habitantes de una microcuenca.
- Elaborar un protocolo de trabajo de campo altamente eficiente que minimice tiempo, costos y riesgos, aplicable a distancia.
- Aplicar la metodología propuesta a microcuencas altas en diferentes comunidades de México y Latinoamérica, a través de ONG's que laboren en la zona respectiva; consultando sobre la economía y practicidad del instrumento.

3. CAPÍTULO III – MARCO TEÓRICO-METODOLÓGICO

3.1. Enfoque de Sistemas

3.1.1. Teoría General de Sistemas (TGS)

El objetivo último del enfoque de sistemas, término acuñado por el biólogo Ludwig Von Bertalanffy a mediados del siglo XX, es que debería ser un mecanismo de integración entre las ciencias naturales y las ciencias sociales, afirmando que “Las propiedades de los sistemas no pueden describirse significativamente en términos de sus elementos separados”. Filosóficamente alejada del positivismo lógico y del reduccionismo mecanicista, la perspectiva de sistemas no puede seguir una causalidad lineal, fiscalista o atomista. Para Bertalanffy, La realidad es una interacción entre conocedor y fenómeno, que depende de múltiples factores físicos, biológicos, culturales e incluso lingüísticos (Bertalanffy, 1968).

Hoy en día es una importante herramienta para analizar problemáticas complejas, utilizando el razonamiento inductivo, y con un enfoque anti-reduccionista. Ha demostrado su utilidad tanto en ciencias sociales como en ciencias básicas. Esta perspectiva permite la compilación gráfica de datos e información

de diferentes ámbitos, interrelacionados en redes complejas (Arnold- Osorio, 1998). La teoría de sistemas, a grandes rasgos, es una perspectiva científica; una forma sistemática de representar un fenómeno real, caracterizado por su perspectiva holística e integradora, estimulante del trabajo transdisciplinario (Osorio *et al.*, 2008)

La condición básica para la comprensión de un sistema es la identificación del fenómeno como la coincidencia de conjuntos con una estable y estrecha relación. Los procesos al interior de un sistema se complementan con la idea de su contacto con el exterior, determinando flujos de relaciones con su ambiente, describiendo un sistema abierto.

La perspectiva de un sistema donde las distinciones conceptuales son observadas desde la relación entre el todo y sus partes, donde la cualidad es la interdependencia de sus partes y el orden logrado; por otro lado, la observación de sus procesos de frontera, donde los flujos de entrada y salida determinan su relación con el ambiente externo, crea dos grandes posibles estrategias para la investigación de un sistema general (Arnold y Osorio, 1998).

De acuerdo con su naturaleza, los sistemas se clasifican en reales, ideales o modelos. En cuanto a su origen, naturales o artificiales. Y observando su grado de aislamiento a su ambiente, pueden clasificarse como abiertos o cerrados. Otro concepto importante para la TGS son las propiedades de los sistemas: el ambiente, sus elementos, sus atributos, la complejidad de los elementos, sus interrelaciones, la retroalimentación, sinergia, energía y entropía; su estructura, la equifinalidad y el equilibrio entre muchas otras, aplicables según la naturaleza del sistema (Arnold y Osorio, 1998).

3.1.2. Enfoque de Sistemas en relación con el estudio de las microcuencas

Las características de la administración y gestión de los recursos en el mundo moderno marcan una tendencia a la integración multidisciplinaria ante la resolución de problemas. El enfoque de sistemas es una herramienta que ayuda a analizar o visualizar desde varias perspectivas, fenómenos complejos como una cuenca. Ya sea para alcanzar una eficiente gestión de cuencas o para comprender las microcuencas como unidades de gestión, el estudio de la complejidad de elementos que conforman una cuenca debe buscar un balance entre desarrollo económico, social y ambiental, considerando la multitud de elementos que le conforman, apostando por la sustentabilidad (Cotler, 2013). En ese sentido, la perspectiva sistémica resulta ideal para hacerlo. La cuenca y las microcuencas son unidades sistémicas reales: en ellas interactúan elementos físicos, biológicos y sociales. Sus límites pueden determinarse a simple vista: desde los parteaguas siguiendo la red hidrográfica hacia la salida de ésta. La coincidencia compleja de conjuntos compuestos por múltiples elementos, interrelacionados en un fenómeno de origen natural, con flujos de entrada y salida, en completa sinergia, se pueden abordar transdisciplinariamente tomando como partida el enfoque sistémico.

Alvarado (2012), propone cinco subsistemas para el análisis de una cuenca: el socio cultural, el económico, el tecnológico, el medio biofísico y el político administrativo; donde:

- El subsistema biofísico permite estudiar los procesos naturales que intervienen en el ciclo del agua; como la precipitación, relieve, suelo, vegetación y usos del suelo.
- El subsistema socio cultural permite conocer los hábitos de consumo y los tipos de organización.
- El subsistema tecnológico describe la infraestructura hidráulica para el agua.

- El subsistema político administrativo abarca los sectores sociales, público y privado que intervienen en el acceso al agua.
- El subsistema económico estudia el ingreso, los costos de operación para el servicio del agua y los que realizan los particulares.

Las dimensiones sociales, económicas y ambientales son inseparables del estudio de una cuenca, donde el modo de vida de los grupos sociales que le habitan se admite como la causa de degradación de sus recursos naturales, dado el manejo de la cuenca en el tiempo. Sin embargo, desde el punto de vista de la conservación de especies, suelos y aguas de calidad, el medio biofísico y ecológico demanda mayor atención. Los planes de gestión de microcuencas con énfasis en la protección del agua y la consideración al ecosistema otorgan, incluso a mediano plazo, mayor valor económico por el servicio ambiental de la microcuenca a la sociedad (Martínez, 2006). Desde el enfoque de sistemas, este podría considerarse como un subsistema socioambiental.

Las ventajas de aplicar el enfoque de sistemas en una microcuenca permiten una mayor claridad en la comprensión de sus procesos, que fortalece la gestión mediante una mejor toma de decisiones. La experiencia de las aplicaciones del enfoque sistémico en diversas problemáticas demuestra que, por sus características integradoras y holísticas, ayuda sustancialmente a nivel organizacional en la planificación, organización y resolución de problemas diversos (Triviño, 1987). Si consideramos a las microcuencas como agroecosistemas, formando parte del mundo a su vez considerado como un gran agroecosistema (Hünnermeyer *et al.*, 1997), el enfoque más adecuado para abordar la unidad de análisis es el de sistemas; que puede describirse a través del estado de sus recursos, de su manejo y de su desempeño, en dimensiones interrelacionadas como la ecológica, la económica y social. La descripción de un sistema puede facilitarse extrayendo información y generando datos mediante el uso de indicadores.

3.2. Indicadores

3.2.1. Conceptos generales sobre indicadores

La calidad de la información es imprescindible para la toma de decisiones, que en el caso de las políticas públicas resulta complejo y crítico. Los datos sueltos o variables generales, así como informes aislados no constituyen insumos para generar conocimiento práctico ante un proceso de decisión. La información necesita cubrir un mínimo de confiabilidad, precisión, relevancia, pertinencia, integralidad, actualización, contextualización, jerarquización, claridad y adecuación, para considerarse útil (Quiroga, 2009). Los datos de campo, una vez confirmada su calidad informativa, pueden convertirse en parte valiosa de un proceso de decisión. Una forma simple para convertir datos de campo en información es mediante la construcción de indicadores particulares al mismo.

Una definición mínima de un indicador es que se trata de una señal de cambios en la realidad. Esta señal se utiliza para tres funciones principales: simplificar, cuantificar y comunicar (Adriaanse, 1993). La OCDE, Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OECD por sus siglas en inglés) define un indicador como un parámetro o valor derivado de otros, dirigido a proveer información y descripción del estado de un fenómeno (1998). Estadísticamente, se trata de una expresión observable que permite describir características, comportamientos o fenómenos a través de la evolución de una variable o una relación de variables, que al ser comparadas con periodos anteriores o línea base, permiten evaluar su evolución en el tiempo, por lo que, la funcionalidad de los indicadores es amplia: pueden proporcionar información acerca de las condiciones y cambios de un sistema, simplificar información relevante, destacar los fenómenos de interés, generando tendencias en el tiempo y en el espacio. Los usuarios

principales de los indicadores son los tomadores de decisión y autoridades, que carecen del conocimiento especializado para interpretar series estadísticas (Quiroga, 2009).

Un indicador toma sentido en su contexto. No puede ser absoluto ni universal. Para ser eficientes, los indicadores deben cumplir con algunas características básicas: disponibilidad, validez, confiabilidad, sensibilidad, simplicidad, relevancia y funcionalidad. (Sistema Nacional de Indicadores Ambientales, SEMARNAT, 2022). Una clasificación de indicadores de acuerdo con su uso es la siguiente:

- Según nivel de intervención: describe procesos, insumos, productos, etc.
- Indicadores de desempeño: describe la eficacia, eficiencia, efectividad, etc.
- Jerarquía: con fines estratégicos y de gestión.
- Tipologías particulares: ajustados a un fin, como el esquema EPR o indicadores biofísicos (OCDE, 1998).

La pertenencia a un grupo no es excluyente, por lo que un indicador puede clasificar en uno o varios al tiempo. El propósito del análisis y el público objetivo influyen sobre el desarrollo y construcción de los indicadores (Hünne Meyer *et al.* (1997). En el campo ambiental, que destaca por su complejidad, siempre se necesita un conjunto de indicadores que será interpretado simultáneamente ante una decisión o conjunto de decisiones, por lo que sus funciones principales serán:

- Analizar la situación actual e identificar los puntos críticos al respecto;
- analizar los posibles impactos de una intervención (de manera previa) y también monitorear el impacto de las intervenciones antrópicas;
- y ayudar a determinar si el uso de los recursos es sostenible. (Hünne Meyer *et al.* 1997).

Los parámetros o variables de un indicador pueden ser descritos o medidos, con objetivos cualitativos o cuantitativos. Por esto, las fuentes de información siempre deben ser confiables para que la interpretación de los datos sea la adecuada. El nivel de detalle de un indicador aumenta con preguntas sencillas de base empírica:

- ¿Ocurre algún cambio? ¿En qué sentido?
- ¿Qué está cambiando?
- ¿Cuánto cambió?
- ¿En qué velocidad ocurrió este cambio?
- ¿Qué procesos de cambio se anticipan?
- ¿Por qué se desencadenaron estos procesos? (FAO, 2007)

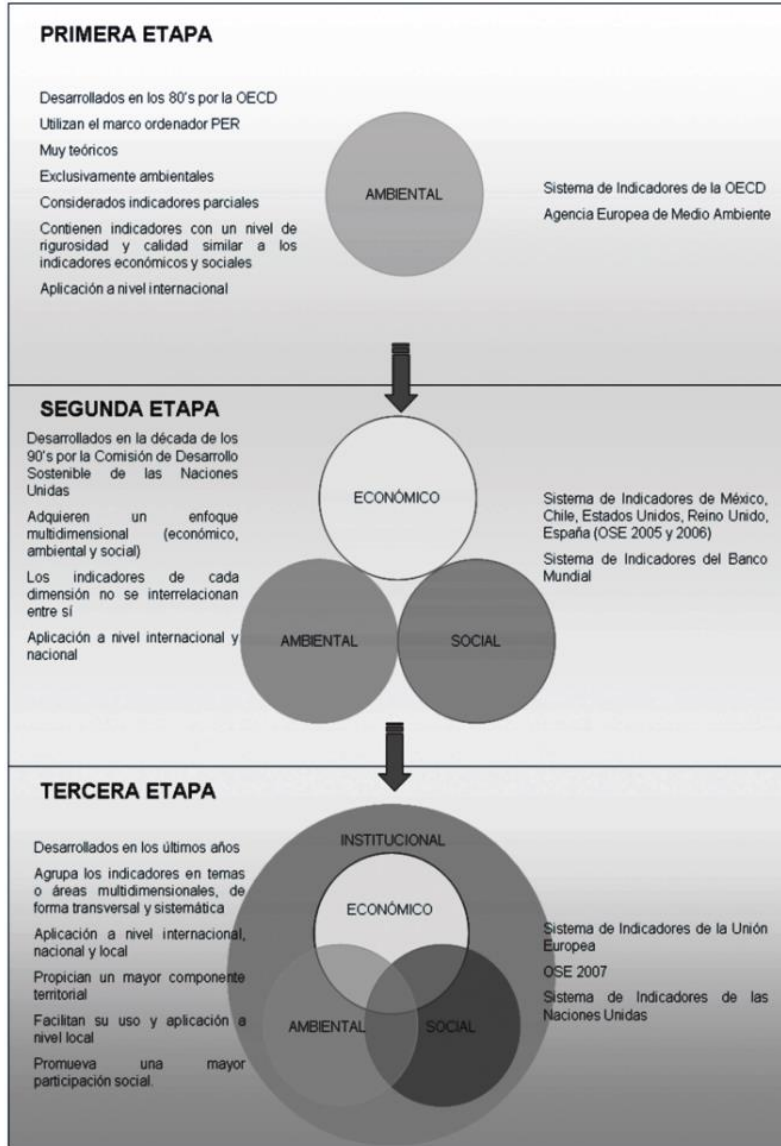


Figura 16. Evolución de los sistemas de indicadores de sostenibilidad, Tomado de: *Indicadores por y para el desarrollo sostenible, un estudio de caso*, (Sotelo et al., 2011).

La construcción de conjuntos de indicadores ayuda a evidenciar con mayor claridad estas dinámicas, ya que los indicadores solo toman sentido al considerarles como un sistema (Guttman et al., 2004). Los problemas ambientales y su compleja relación con la economía y sociedad, afectado por constantes intervenciones políticas, son ejemplo del requerimiento de información urgente y transparente (Hünemeyer et al. 1997). Por su parte, Quiroga (2001), menciona la importancia de concentrar esfuerzos en la producción de información seleccionada en el caso particular de América Latina y el Caribe; considerando los costos de elaborar estadísticas en estos países, dada la naturaleza compleja y transversal de los fenómenos, inmersos en la vastedad de sus territorios.

En el campo del desarrollo sostenible es usual que, al mezclar artificialmente grupos de indicadores, se incorporen aquellos provenientes de diferentes ramas, desde la economía, la ecología y el ambiente o lo social, sin considerar sus interrelaciones, críticas para la descripción y comprensión del sistema (Quiroga,

2001). De ahí surge la necesidad de conjuntar indicadores particularmente diseñados para cada caso. Para lograr una agregación exitosa de indicadores, se debe contemplar un denominador común en un sentido espacial, temporal o sectorial, que permita interpretar al conjunto en simultáneo.

3.2.2. Modelo de indicadores PER

Considerado un sistema de indicadores de primera generación (Sotelo, *et al.*, 2011), el modelo de Presión - Estado - Respuesta (Rapport y Friend, 1979) y el modelo modificado de Fuerzas conductoras - Presión - Estado - Impacto - Respuesta (FPEIR, creado por la Agencia del Medio Ambiente Europea en 1999), se consideran de uso ambiental y son promovidos y utilizados regularmente por la OCDE (1998) y diversas instituciones, usan una tipología particular de indicadores, que presupone como denominador común a las interrelaciones activas entre las actividades humanas y el medio ambiente; este modelo sigue planteamientos simples sobre estas relaciones:

- Refiriéndose a la presión: ¿Qué y cuánto afectan?
- Refiriéndose al Estado: ¿Cuál es el estado ideal o actual?
- Refiriéndose a la respuesta: ¿Qué acciones de resolución o mitigación se llevan a cabo? (García y Vásquez, 2017)

De esta forma, se organiza la información de forma progresiva, siguiendo el curso de las acciones humanas, que generan presión sobre un estado natural del ambiente, para luego ser compensadas por la sociedad concientizada sobre el efecto que causa (Figura 17).

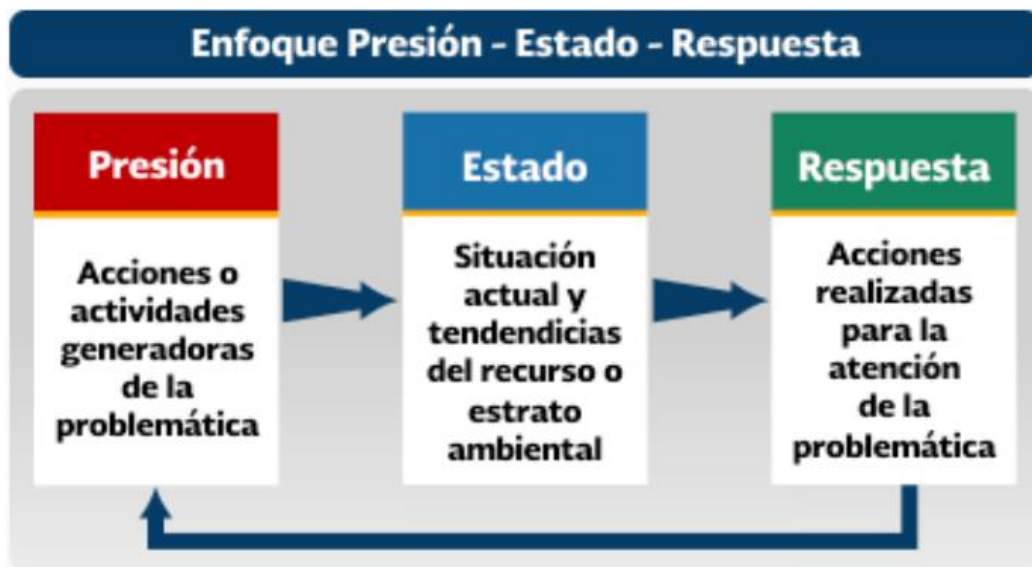


Figura 17. Esquema EPR, Tomado de Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental en México (SNIA, SEMARNAT, 2022).

Este esquema sigue una causalidad directa: los indicadores de presión describen las condiciones de cambio o afectación al ambiente, provocadas directa o indirectamente por acciones humanas; los indicadores de estado se refieren a la condición y características previas o actuales del ambiente, y los de respuesta representan a los esfuerzos realizados para reducir la degradación de éste (OCDE, 1998). Cada tipo tiene utilidad peculiar:

- Presión: Estos indicadores ofrecen elementos de pronóstico sobre la evolución de un problema, así como para definir acciones de gestión.
- Estado: otorgan información de línea base y de objetivo final, evidenciando el cambio.
- Respuesta: describen situaciones particulares que no necesariamente son de naturaleza cuantitativa.

Las interrelaciones o factores que aumentan la complejidad entre estos indicadores como: el origen directo o indirecto de presiones directas al ambiente, las actividades humanas en sí mismas, los efectos del ambiente en la salud del ecosistema o la salud de las poblaciones humanas, la calidad de los componentes de un sistema y las múltiples variables del estado, causa que las fronteras entre estos tipos de indicadores sea muy flexible, por lo que se han desarrollado diversas variaciones al modelo EPR (Arias, 2006). Una derivación de este esquema, es el de Fuerzas conductoras – Presión – Estado - Impacto - Respuesta (EEA, 1999), donde las fuerzas conductoras o directrices corresponden a la identificación de las actividades humanas que generan presión; por su parte, los indicadores de impacto tratan sobre los efectos hacia la población humana los ecosistemas. Estos modelos modificados se van complicando al agregar más elementos y condiciones a sus variables. Por ejemplo, el ministerio de ambiente de Canadá ha modificado al FPEIR, considerando a las actividades humanas como presiones indirectas. La principal crítica a estas modificaciones es que, con ellas, se va perdiendo simplicidad y capacidad de comunicación (SNIA, 2022).

Desde los años noventa se han desarrollado sistemas nacionales de indicadores desde el modelo PER de segunda y tercera generación, a los que incorporan un enfoque multidimensional, temas y subtemas, con la intención de facilitar su uso y aplicación a niveles locales, y promover la participación social (Sotelo, *et al.*, 2011).

3.2.3. Construcción, Selección y Evaluación de indicadores

Los principios, herramientas y prácticas recomendadas como una ayuda metodológica para ser trabajados por grandes organismos o ministerios de información estadística en países de América Latina y el Caribe por la CEPAL (Quiroga, 2001) para la construcción e implementación de indicadores de desarrollo sostenible, sigue principios genéricos aplicables a cualquier escala:

- Selección de información y articulación de procesos: *para que los indicadores cumplan su función, deberán capturar información de forma sintética y transversal*
- Diseño por demanda: *los indicadores se plantean desde el tipo de información que se requiere*
- Número manejable de indicadores: *Los indicadores deben tener relevancia dentro de las temáticas definidas*
- Rigurosidad: *construir críticamente, con la mayor calidad y descripción posible, creando una ficha técnica.*
- Formato estimulante: *Los indicadores deben ser mostrados en forma comprensible para los usuarios.*

La ruta metodológica estandarizada de la CEPAL (2009) sigue tres etapas: preparación, diseño y elaboración, e institucionalización o lanzamiento (Figura 18).

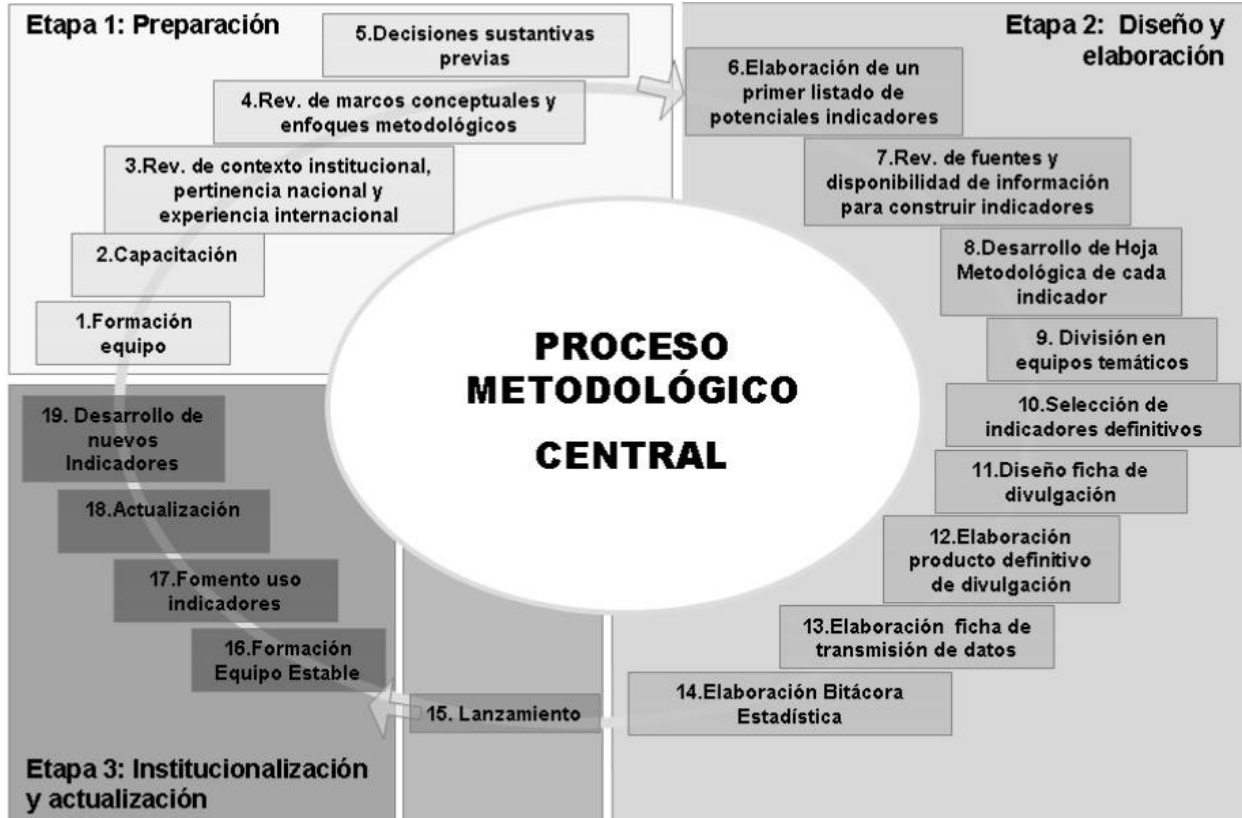


Figura 18. Ruta metodológica estandarizada, Tomado de: *Guía metodológica para la desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe*, (CEPAL, 2009).

En la primera etapa destaca la reflexión sobre las experiencias previas, objetivos, expectativas, antecedentes y contexto. La revisión de marcos conceptuales establece las bases sobre las que se construirán los indicadores, considerando siempre el enfoque desde el que se construirán, ya sea sistémico, donde un conjunto de indicadores dé cuenta de los procesos del fenómeno que se desea comprender, o desde el enfoque conmensuralista, que agrega variables a un solo índice, otorgando pesos diferentes a estas variables; cada cual con ventajas y desventajas de comunicación hacia el usuario (CEPAL, 2009):

Enfoque sistémico

- Ventajas
 - Reflejan la diversidad de los fenómenos
 - No requieren conmensurabilidad o valoración
 - Son mayormente recomendados por expertos en consenso internacional
- Desventaja
 - No revelan inmediatamente o de forma sintética los fenómenos

Enfoque conmensurable

- Ventajas
 - Sintetizan los aspectos a resaltar
- Desventajas

- La metodología de asignación de ponderaciones es criticable
- La identificación de componentes es dificultosa

Después de haber revisado el contexto, la pertinencia y experiencias previas, y una vez definido el marco conceptual y esquemático; se comienza el desarrollo de los indicadores determinando sus objetivos, alcances y escala. La segunda etapa, de diseño y elaboración de indicadores comprende diversas fases:

Elaboración de un listado de potenciales indicadores

El listado debe generar una ruta mínima para comenzar a trabajar, definiendo el nombre, la fuente de datos, su periodicidad, discriminando su permanencia de acuerdo con los intereses de comunicación final.

Revisión de fuentes y disponibilidad de información

Dada la complejidad de la estadística ambiental, se debe buscar que las fuentes de información sean lo más robustas, convenientes y oportunas posibles. De acuerdo con su tipo, se encontrarán fortalezas y debilidades para cada objetivo (ver tabla 3).

Tabla 3. Fortalezas y debilidades de las fuentes de información, Tomado de: Guía metodológica para la desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe, (CEPAL, 2009).

Tipo de Fuente	Principales fortalezas potenciales	Principales debilidades potenciales	Desafíos para América Latina y el Caribe
1.Registros Administrativos	Alta periodicidad en la producción (anual, trimestral e incluso mensual) y por tanto alta frecuencia de actualización	Cuestionable calidad de los registros en términos de falta de continuidad, insuficiencia de metadatos para garantizar comparabilidad de las series	Construcción de capacidades estadísticas en ministerios sectoriales y servicios públicos Se requiere coordinación inter institucional estable en los países
2. Sistemas de Monitoreo	Mayor calidad y precisión de los datos y micro datos	Costos de instalación y mantención de los sistemas de monitoreo y por tanto de producción de los micro datos	Necesidad de coordinar el flujo de datos en periodicidad, agregación y formato requerido para alimentar producción estadística (series, indicadores)
3. Censos	Mejor representatividad del universo informante, mayor precisión de datos resultantes	Periodicidad apenas decenal	Refinar sectores del instrumento para capturar más y mejor información ambiental
4. Encuestas	Mayor periodicidad y por tanto mayor frecuencia de actualización de las series	Muestreo y representatividad de la muestra en el universo informante	Refinar sectores de los instrumentos recurrentes para capturar más y mejor información ambiental Desarrollar y sostener encuestas ambientales especializadas a distintos sectores y en las diversas escalas
5.Percepción Remota	Muy precisos, pero aún es una fuente subutilizada en la región Costos de captura de imagen han bajado considerablemente	Costo de interpretación de imagen continúan altos Muchas ONE y Ministerios Ambientales no cuentan con equipos especializados en geomática	Requiere de alfabetización geo espacial de los encargados de estadística ambiental Requiere de contar con recursos suficientes para interpretación de imagen y para construcción de representaciones geo espaciales de los datos
6. Estimación	Pueden ser utilizados cuando no es posible monitorear o levantar la información directamente	Los resultados producidos pueden ser cuestionados en función de las metodologías utilizadas	

Desarrollo de hoja metodológica

La hoja metodológica es un documento técnico interno, que, aunque tenga fines de publicación, sirve como base para el formato final. Esta hoja tiene como función ordenar los contenidos, significados, alcances y metodologías de los indicadores, exhibiendo sus características y viabilidad. Los campos que componen la hoja constituyen una propuesta genérica que puede ser adaptada de acuerdo a los objetivos o necesidades. Ejemplo de ellos son el nombre, descripción, relevancia, tendencia, direccionalidad, alcances, limitaciones, cálculo, cobertura, fuente de los datos, método de captura, periodicidad, etc.

Selección de indicadores definitivos

Para validar la relevancia y calidad técnica de los indicadores, se deben acordar los criterios que decidirán la permanencia en la colección final. Estos criterios de elegibilidad pueden clasificarse por relevancia, viabilidad o formales (CEPAL, 2009).

- Criterios de relevancia:
 - Pertinencia
 - Relación con objetivos
- Criterios de viabilidad estadística
 - Disponibilidad de información
 - Calidad de información
 - Fortaleza del indicador en cuanto a su aceptación internacional o certeza científica
 - Simplicidad
 - Claridad
 - Consistencia con lo que se quiere evidenciar
- Criterios formales
 - Consistencia con la hoja metodológica
 - Optimización del diseño o representación

La validación de los indicadores debe seguir criterios que evalúen la importancia, aplicabilidad y límites de los indicadores. Existen diversas formas de hacerlo durante su proceso de construcción, como las de la Academia Nacional de las Ciencias de Estados Unidos, por medio de preguntas implícitas en su elaboración, respecto a su importancia, base conceptual, confiabilidad, escala, propiedades estadísticas, requerimiento de información y calidad de los datos (SNIA, 2022).

Una forma estandarizada de hacerlo es el método CREMAA del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (Guía para el diseño de indicadores estratégicos, 2010), en el que se definen seis criterios para elegir o desechar indicadores, usando un acrónimo mnemotécnico (Figura 19).

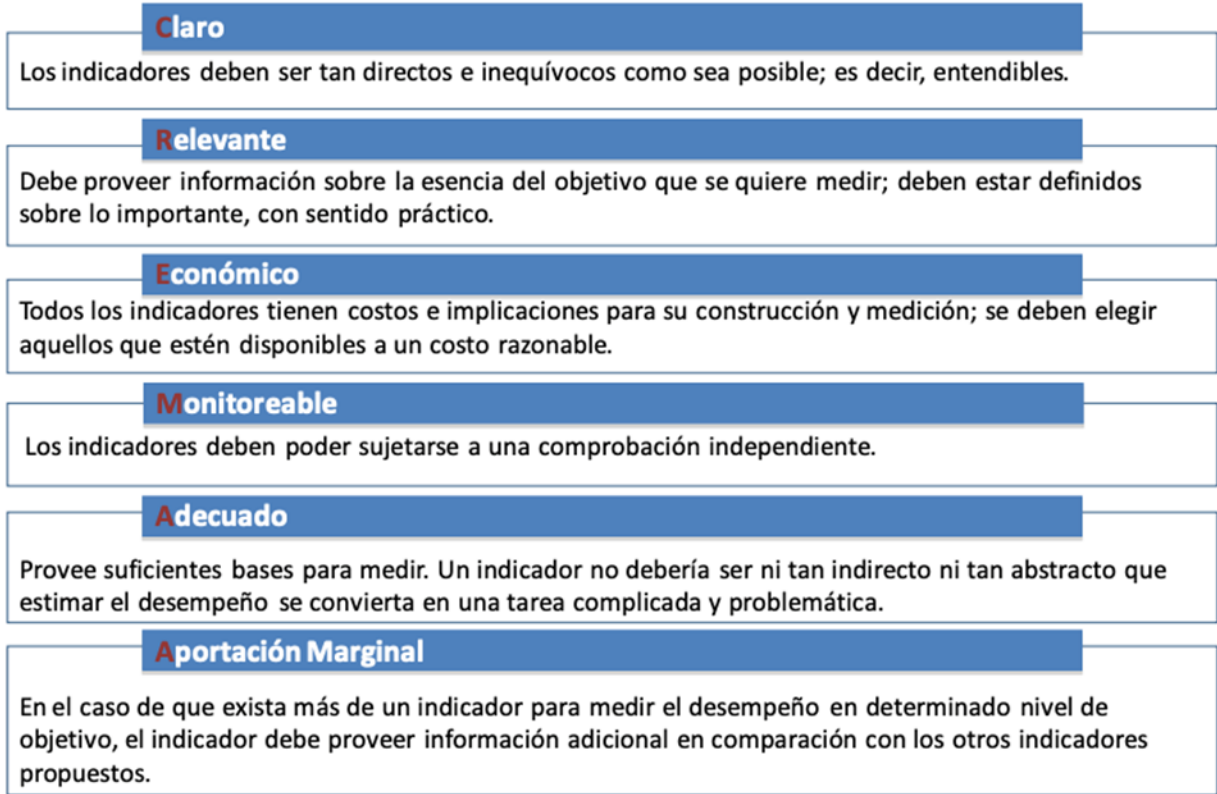


Figura 19. Criterios para la selección de indicadores, Tomado de: *Guía para el diseño de indicadores estratégicos*, (CONEVAL, 2010).

Para facilitar el proceso, estos criterios pueden ordenarse en una plantilla para su aplicación. Se debe realizar un control de cumplimiento de los criterios acordados, para que los indicadores elegidos sean direccionalmente seguros, es decir, que no den lugar a interpretaciones equívocas o vagas. A la par de la selección, los indicadores deben organizarse bajo un marco ordenador, que presente a los indicadores bajo alguna lógica que represente un sentido para los usuarios. Los esquemas más comunes son el de Presión- Estado – Respuesta y sus variaciones; por otro lado, el Marco ordenador por área temática, cuya estructura ordena indicadores por tema y subtema (Tabla 4), desglosando según la necesidad, generan un sistema de tercera generación. Este esquema es recomendado y ampliamente usado por la Comisión de Desarrollo Sostenible de la ONU (Sotelo *et al.*, 2011).

Tabla 4. Esquemas de clasificación de indicadores por Tema, Subtema / Estado – Presión - Respuesta, (elaboración propia, adaptado de Quiroga (2009), y García-Vásquez (2017))

TEMA	INDICADOR	E	P	R
A	1			
A	2			
A	3			
B	1			
B	2			
B	3			

		INDICADOR 1
	PRESIÓN	INDICADOR 2
		INDICADOR 3
		1
TEMA	ESTADO	2
		3
		1
	RESPUESTA	2
		3

Fichas o formatos de divulgación

La presentación de los indicadores es fundamental para su comprensión y uso. La hoja metodológica utilizada en la construcción de los indicadores es la base de diseño para su exposición. Es importante que este formato muestre con sencillez y claridad a los indicadores, informe mínimamente sus especificaciones y contexto, ayude en la interpretación y sea amigable con el usuario. Las plataformas más comunes son libros y sitios *web*.

La última etapa comprende el lanzamiento, institucionalización y la prospección hacia el futuro del instrumento.

3.2.4. Matrices de indicadores ambientales en la región

Las diversas entidades y gobiernos que se esfuerzan en medir la sostenibilidad buscan evaluar temas como: el estado del clima y sus vulnerabilidades relativas, el estado del recurso agua, la biodiversidad, el suelo, el manejo de residuos y la capacidad institucional para enfrentar problemas ambientales, generalmente son quienes toman decisiones a nivel nacional e internacional en última instancia. El Programa de Trabajo en Indicadores de Desarrollo Sostenible, entregado en 2001 a la ONU, trata de acercar a los políticos de los países miembros al manejo de un conjunto base de componentes de presión ambiental (Tabla 5) o matriz de indicadores en temas y subtemas de desarrollo sostenible (Tablas 6 y 7) para utilizarse como plataforma para la generación de sistemas propios de evaluación, para ser usados en estos procesos de decisión (Arias, 2006).

Tabla 5. Componentes e indicadores de presión ambiental, tomado de: *Desarrollo Sostenible y sus indicadores* Arias (2006)

COMPONENTE	INDICADORES					
Contaminación del Aire	Emisiones de Óxidos de Nitrógeno (NO _x)	Emisiones de NMOVOC	Emisiones de Dióxido Sulfúrico (SO ₂)	Emisiones de Partículas	Consumo de gasolina diesel por vehículos de carretera	Consumo de energía primaria
Cambio Climático	Emisiones de Dióxido de Carbono (CO ₂)	Emisiones de Metano(CH ₄)	Emisiones de óxido nitroso (N ₂ H)	Emisiones de Clorofluorocarbono	Óxido de Nitrógeno (NO _x)	Emisiones de óxido Sulfúrico (SO _x)
Pérdida de Biodiversidad	Pérdida de áreas protegidas, daño y fragmentación	Pérdida de humedales por drenaje	Intensidad Agrícola: área de uso intensivo para..	Fragmentación de bosques y paisajes	Despeje de bosques natural y seminatural	Cambios en las practicas tradicionales de uso de suelo
Ambiente Marino y Zonas Costeras	Eutrofización	Presiones de pesca	Desarrollo a lo largo de la orilla	Emisión de metales pesados	Contaminación por petróleo en las costas y en el mar	Emisión de compuestos orgánicos halogenados
Agotamiento de la capa de Ozono	Emisión de bromoflouorocarbonos	Emisión de cloroflouorocarbonos	Emisión de hidroclofouro carbonos	Emisiones de Oxido de Nitrógeno	Emisiones de cloro carbonos	Emisiones de bromuro de metilo
Agotamiento de Recursos	Consumo de agua per cápita	Uso de energía per cápita	Incremento en el territorio permanentemente ocupado	Balance nutricional del suelo	Producción de electricidad a partir de combustibles fósiles	Balance de bosques maderable (crecimiento neto / extracción)
Dispersión de sustancias Toxicas	Consumo de pesticidas	Emisión de contaminantes orgánicos persistentes	Consumo de químicos Tóxicos	Índice de emisión de metales pesados al agua	Índice de emisión de metales pesados al aire	Emisión de materiales radioactivos
Problemas ambientales urbanos	Consumo de Energía	Residuos municipales no reciclados	Agua residual no tratada	Compartimiento de carro privado	Personas afectadas por emisiones de ruido	Uso de tierra (cambio uso natural a construido)
Residuos	Rellenos residuales	Residuos incinerados	Residuos peligrosos	Residuos municipales	Residuos por producto	Residuos reciclados / Material recuperado
Contaminación de Agua y recursos hídricos	Uso de nutriente (nitrógeno y fósforos)	Abstracción de agua superficial	Pesticidas usados por hectárea en el área agrícola	Nitrógeno usado por hectárea en área agrícola	Agua tratado/agua recaudada	Emisiones de sustancias orgánicas como DOB

Tabla 6. Estructura de indicadores por tema de la comisión para el Desarrollo Sostenible de la ONU en 2001, tomado de: *Desarrollo Sostenible y sus indicadores* (Arias, 2006)

ECONÓMICA		
TEMA	SUBTEMA	INDICADOR
ESTRUCTURA ECONÓMICA	ACTIVIDAD ECONÓMICA	PIB per cápita
		Inversión como parte del PIB
	COMERCIO	Balance comercial de bienes y servicios
	ESTATUS FINANCIERO	Razón deuda PNB
Total de asistencia oficial para el desarrollo dada o recibida como % del PNB		
PATRONES DE CONSUMO Y PRODUCCIÓN	CONSUMO DE MATERIALES	Intensidad de uso de materiales
	CONSUMO DE ENERGÍA	Consumo per cápita de energía anual
		Proporción de consumo de recursos de energía renovables
		Intensidad en el uso de energía
	GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS	Generación de residuos sólidos municipales e industriales
		Generación de residuos peligrosos
		Generación de residuos radioactivos
		Reciclaje y re-uso de residuos
TRANSPORTE	Distancia viajada per cápita por tipo de transporte	
AMBIENTAL		
TEMA	SUBTEMA	INDICADOR
ATMÓSFERA	CAMBIO CLIMÁTICO	Emisiones de gases de invernadero
	REDUCCIÓN DE LA CAPA DE OZONO	Consumo de sustancias reductoras de ozono
	CALIDAD DE AIRE	Concentración ambiental de contaminantes de aire en áreas urbanas
TIERRA	AGRICULTURA	Área de tierra permanentemente cultivable y arable
		Uso de fertilizantes
		Uso de pesticidas agrícolas
	BOSQUES	% De área de bosque
		Intensidad de la extracción de madera
DESERTIFICACIÓN	Tierra afectada por desertificación	
URBANIZACIÓN	Área de asentamientos urbanos formales e informales	
OCÉANOS, MARES Y COSTAS	ZONAS COSTERAS	Concentración de algas en zonas costeras
	PESQUERÍAS	Pesca anual de especies mayores
AGUA DULCE	CANTIDAD DE AGUA	Supresión anual de agua subterránea y superficie como porcentaje del total de agua disponible
	CALIDAD DE AGUA	DBO en cuerpos de agua
		Concentración de coliformes fecales en agua dulce
BIODIVERSIDAD	ECOSISTEMA	Área de ecosistemas claves seleccionados
		Área protegida como % del total de área
	ESPECIES	Abundancia de especies claves seleccionados

Tabla 6 (continuación). Estructura de indicadores por tema de la comisión en Desarrollo Sostenible para la ONU en 2001, tomado de: *Desarrollo Sostenible y sus indicadores* (Arias, 2006).

SOCIAL		
TEMA	SUBTEMA	INDICADOR
EQUIDAD	POBREZA	% De población viviendo debajo de la línea de pobreza
		Índice de Gini de la desigualdad del ingreso
		Tasa de desempleo
	IGUALDAD DE GÉNERO	Razón entre el promedio salarial de mujeres y hombres
SALUD	ESTATUS NUTRICIONAL	Estatus nutricional en niños
	MORTALIDAD	Tasa de mortalidad menores de 5 años
		Expectativa de vida al nacer
	SANEAMIENTO	% De personas con adecuadas facilidades de depuración de aguas residuales
	AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO	% De personas con acceso a agua potable
SERVICIOS DE CUIDADO DE LA SALUD	% De personas con acceso a facilidades de cuidado de salud primarias	
	Inmunización contra enfermedades infecciosas infantiles	
	Tasa de prevalencia anticonceptiva	
EDUCACIÓN	NIVEL EDUCATIVO	Tasa de culminación de primaria o secundaria
	ALFABETIZACIÓN	Tasa de alfabetización
VIVIENDA	CONDICIONES DE VIVIENDA	Área de piso por persona
SEGURIDAD	CRIMEN	Numero de crímenes reportados por cada 100.000 hab.
POBLACIÓN	CAMBIO EN LA POBLACIÓN	Tasa de crecimiento de la población
		Población en asentamientos urbanos formales e informales
INSTITUCIONAL		
TEMA	SUBTEMA	INDICADOR
ESTRUCTURA INSTITUCIONAL	IMPLEMENTACIÓN ESTRATÉGICA DE DESARROLLO SOSTENIBLE	Estrategia nacional de desarrollo sostenible
	COOPERACIÓN INTERNACIONAL	Implementación de acuerdos globales ratificados
CAPACIDAD INSTITUCIONAL	ACCESO A INFORMACIÓN	Número de suscriptores de Internet por cada 1000 hab
	INFRAESTRUCTURA DE INFORMACIÓN	Líneas telefónicas principales por cada 1000 hab
	CIENCIA Y TECNOLOGÍA	Gasto en investigación y desarrollo como porcentaje del PIB
	PREPARACIÓN Y RESPUESTA A DESASTRES	Pérdidas económicas y humanas debido a los desastres naturales

Por su parte, la OCDE sugiere el uso de los siguientes indicadores ambientales y de sustentabilidad de forma específica para Latinoamérica y el Caribe (tabla 7):

Tabla 7. Indicadores ambientales y de sustentabilidad para Latinoamérica y el Caribe, tomado de OCDE (2013).

Variable	Presión	Estado	Impacto/efecto	Respuesta
Población	<ul style="list-style-type: none"> Incremento de la población(%) Migración neta (#) Tasa de crecimiento población urbana (%) 	<ul style="list-style-type: none"> Densidad de la población (p/ha) Población (#) Ciudades de más de un millón de habitantes (#) 	<ul style="list-style-type: none"> Distribución de la población (%) Área y población en asentamientos marginales (ha,#) 	<ul style="list-style-type: none"> Tasa de fertilidad (%) Proyecciones de la población (#)
Desarrollo económico	<ul style="list-style-type: none"> Estructura de la producción (%) PBI total (US) Tasa de inflación (%) Deuda externa total Densidad de carreteras (km/000 km²) 	<ul style="list-style-type: none"> PIB real per cápita (US) PNB per cápita (US) Distribución del PNB(%) Servicio de la deuda como % de exportaciones Densidad de carreteras pavimentadas (km/000 km²) 	<ul style="list-style-type: none"> Producto neto doméstico ajustado (US) Deuda externa como % de exportaciones, bienes y servicios Relación de intercambio 	<ul style="list-style-type: none"> Participación en convenios y tratados Inversión como % del PBI Gastos ambientales como % del PBI Impuestos ambientales como % del ingreso nacional Programas de contabilidad verde
Desarrollo social y humano	<ul style="list-style-type: none"> Tasa de desempleo (%) Estructura del empleo (%) Coefficiente Gini de ingresos Población rural con acceso a servicios (%) Tasa de enrolamiento escolar (%) 	<ul style="list-style-type: none"> Índice de desarrollo humano Tasa de alfabetización (% , por sexo) Tasa de mortalidad infantil (x 1000 nacidos) Esperanza de vida al nacer (años) Tasa de mortalidad materna (x 1000 nacimientos) 	<ul style="list-style-type: none"> Población en pobreza absoluta (%) % de niños malnutridos Menores como % de la fuerza laboral 	<ul style="list-style-type: none"> Programas de planificación familiar % del PBI en educación % del PBI en salud % de la población inmunizada % de mujeres con acceso a planificación familiar Gastos en infraestructura per cápita o por PNB (US)
Agricultura y alimentación	<ul style="list-style-type: none"> Uso de pesticidas (t/ha) Uso de fertilizantes (t/ha) Tierra agrícola per cápita (ha) % de tierras agrícolas irrigadas Precios de los cultivos (US) Precios insumos (US) % de granos consumidos por el ganado Coefficiente Gini de concentración de tierras Aporte calórico diario (cal) 	<ul style="list-style-type: none"> Producción cereales (t) Rendimiento cereales (t/ha) Producción raíces y tubérculos (t) Rendimiento raíces y tubérculos (t/ha) % de cambio de consumo de alimentos Agricultura como % del PBI Superficie cultivada Población sin acceso a alimentos 	<ul style="list-style-type: none"> Tasas de erosión (t/ha) Índice de degradación suelos Número de plagas resistentes % de tierras agrícolas afectadas por pestes Relación exportación/importación de alimentos 	<ul style="list-style-type: none"> Tierra agrícola necesaria para alimentar a la población (ha) Gastos en investigación y extensión agrícola (US) Planes de reforma agraria
Bosques y sabanas	<ul style="list-style-type: none"> Producción de carbón y leña per cápita (m³) Producción anual de madera (m³) Deforestación anual (has) Población ganadera (#) 	<ul style="list-style-type: none"> Relación reserva/producción de madera (%) Superficie de bosques (ha) Superficie de pastizales (ha) Tasa de incremento de pasturas implantadas (%) 	<ul style="list-style-type: none"> Población con escasez de madera y leña (%) Tasa fragmentación de bosques (ha/año) Índice de capacidad de carga (UA/ha) Relación pasturas implantadas/naturales 	<ul style="list-style-type: none"> Planes de acción forestal Reforestación anual (ha) Relación ref./def. Proyecciones de deforestación (ha/año)

Tabla 7. Continuación Indicadores ambientales y de sustentabilidad para Latinoamérica y el Caribe, tomado de OCDE (2013)

Ecosistemas y uso de tierras	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios en el uso de tierras (ha) 	<ul style="list-style-type: none"> • Superficie en uso (ha) • Índice de uso de tierras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas afectadas por erosión (ha) • Áreas afectadas por desertificación (ha) • Áreas afectadas por salinización (has) 	<ul style="list-style-type: none"> • Superficie restaurada/rehabilitada (ha) • Proyecciones de uso de tierras (has)
Biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida anual de áreas naturales (ha) • Tasa de extinción de especies 	<ul style="list-style-type: none"> • % de áreas naturales • Especies en peligro como % del total • Especies endémicas como % del total • Índice de biodiversidad (actual/promedio) 	<ul style="list-style-type: none"> • Índice Q-Q de biodiversidad • Tasa anual de fragmentación de ecosistemas (ha/año) • Índice de hábitat 	<ul style="list-style-type: none"> • % del territorio protegida • Inventarios de biodiversidad • participación en convenios y tratados
Recursos costeros	<ul style="list-style-type: none"> • Población en áreas costeras (#) • Capturas marinas (t/año) • Descargas de petróleo en costas (t) 	<ul style="list-style-type: none"> • Superficies de manglares, praderas submarinas y corales (ha) • Relación RMS/abundancia (%) 	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de algas • Relación manglares-praderas submarinas/linda costera 	<ul style="list-style-type: none"> • Participación en convenios y tratados • Áreas costeras protegidas
Aguas dulces	<ul style="list-style-type: none"> • Extracción anual de aguas como % del total • consumo doméstico per cápita (m³) 	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos de aguas renovables per cápita (m³) • Extracción sectorial de aguas (%) 	<ul style="list-style-type: none"> • DBO y DCO en aguas (mg/l) • Concentración de coliformes en aguas (#/l) 	<ul style="list-style-type: none"> • % de aguas tratadas • % de la población con acceso a aguas tratadas
Energía y transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de leña y carbón per cápita (m³) • Generación hidroeléctrica (total y como % de la capacidad) • Consumo de energía per cápita (j) • Vehículos per cápita 	<ul style="list-style-type: none"> • Hidroelectricidad explotable potencial (g/h/año) • Capacidad hidroeléctrica instalada (g) • Reservas de energía (tep) • Duración de reservas de energía (años) 	<ul style="list-style-type: none"> • Combustibles tradicionales como % del total de requerimientos • Relación energías renovables/no renovables 	<ul style="list-style-type: none"> • Potencial de bioenergías (t) • Impuestos/subsidios energéticos
Atmósfera y clima	<ul style="list-style-type: none"> • Emisiones netas de gases de invernadero (t CO₂ eq. C) • Emisiones netas por cambios en uso de tierras como % del total • Emisiones de SO_x, NO_x etc. en ciudades (t) 	<ul style="list-style-type: none"> • Emisiones per cápita de gases de invernadero (t) • Emisiones de la agricultura como % del total • Emisiones de ganadería como % del total 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición de la población a la contaminación (%) • Concentración de contaminantes en ciudades (ppm) 	<ul style="list-style-type: none"> • Participación en convenios y tratados • Gastos en lucha contra la contaminación (US)
Eventos naturales	<ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia de desastres naturales (#/año) 	<ul style="list-style-type: none"> • Población afectada por desastres naturales (#) 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdidas económicas por desastres naturales (US) • Pérdidas humanas por desastres naturales (#) 	<ul style="list-style-type: none"> • Planes nacionales de lucha contra desastres naturales
Industria y materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de minerales per cápita (t) • Consumo de materiales per cápita (t) 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de reservas de minerales como % de reservas probadas • Industrias intensivas en recursos naturales (% del valor manufacturado) 	<ul style="list-style-type: none"> • Relación de uso de recursos renovables/no renovables 	<ul style="list-style-type: none"> • Reciclado de materiales (%)
Residuos	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de residuos industriales (%) • Generación de residuos municipales per cápita (kg) • Importación/exportación de residuos peligrosos (t) 	<ul style="list-style-type: none"> • Área contaminada por residuos peligrosos (ha) • Disposición de residuos (% del total generado) 	<ul style="list-style-type: none"> • Población expuesta a residuos peligrosos (#) 	<ul style="list-style-type: none"> • Participación en tratados y convenios • Gastos en recolección de residuos (US) • Reciclado de residuos (%) • Reducción de residuos por unidad de PBD (t/año)

3.2.5. Percepción del paisaje y metodología participativa

La percepción del paisaje

El estudio del paisaje como una zona de contacto entre la naturaleza y sociedad, percibida por ella misma como parte una de otra, es una vía para la formulación de instrumentos de gestión ambiental (Aguirre *et al*, 2017). La base teórica se fundamenta en la geoeología del paisaje y los conceptos geosistémicos derivados directos de la Teoría General de Sistemas, que integran las nociones sociales del entorno como percepción del paisaje, así como las relaciones socio-espaciales y efectos antropogénicos que modifican o infieren en la estabilidad o degradación de tal paisaje o conjunto de ecosistemas y recursos naturales (Mateo y Da Silva, 2008), interrelacionados previamente a la aparición de la humanidad (Figura 20).

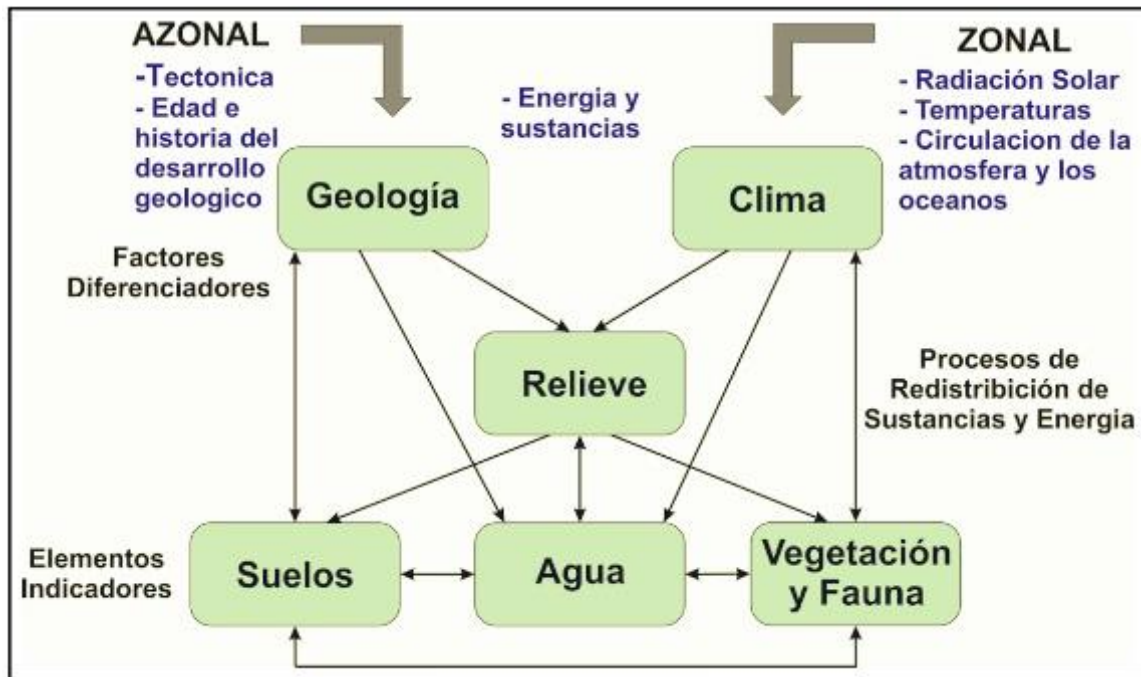


Figura 20. Factores diferenciadores e indicadores de los paisajes.

Tomado de: *Cartografía de los paisajes: teoría y aplicación* (Nikolaiev, en Salinas *et al.*, 2019)

Para Salinas *et al.* (2019), los elementos naturales y físicos son el componente natural del paisaje, pero las actividades humanas le modifican de tal manera, que se le puede visualizar también como antropo-natural y cultural, tras los usos y el valor con el que se conciben los espacios donde se establece un grupo humano con expresiones económicas, reproductivas y socio-culturales a lo largo del tiempo. La percepción es la primera interpretación de la naturaleza circundante, desde sus valores particulares, estableciendo una relación de principio. Es por esto que, los análisis desde la percepción ayudan a establecer su relación con su entorno, dando cuenta también del estado de éste.

Metodologías participativas

La participación de la población es crítica para adaptar las formas de evaluación a cada situación. La población local debe ser considerada como una primera fuente de datos, brindada por su experiencia empírica, que muchas veces es discriminada como irrelevante por los responsables de las políticas públicas mayores (Cotler, 2013). Se deben establecer actores clave internos como el primer contacto y

fuentes de información (FAO, 2007). Para identificarles y seleccionarles, la SEMARNAT (2006) recomienda que los actores clave:

- Formen parte de la población asentada en el área del campo de acción
- Representen intereses legítimos de esta población
- Cuenten con funciones o atribuciones en relación a los objetivos
- Que disponga de habilidades y capacidades para atender los objetivos

La adquisición participativa de datos considerando a actores clave se ha constituido en los últimos años como una herramienta muy útil para la elaboración de planes de manejo y gestión comunitaria, ya que se establece un mecanismo socializado de conocimiento práctico. Estas metodologías se ajustan a las necesidades del espacio de interés, bajo el supuesto de que las personas que componen la comunidad definen y proponen soluciones a los problemas identificados por medio de la participación activa de ésta (Segarra, 2001).

Los procesos participativos son cíclicos y retroalimentables, por lo que no son estandarizados. Su desarrollo distingue actividades principales genéricas (CIMAS, 2009)

- Autoreflexión y autocrítica:
- Evaluación de la problemática
- Trabajo de campo
- Diagnóstico y análisis
- Organización de propuestas
- Puesta en marcha

El Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA, 2018), destaca la eficacia de las metodologías participativas para la resolución de conflictos y generación de acuerdos en situaciones heterogéneas, logrando un proceso técnico-social inclusivo, ya que permite a los miembros de la comunidad identificar con claridad problemas, necesidades y conflictos. Esta producción colectiva de conocimiento visibiliza situaciones con pruebas tangibles o documentos hacia instituciones o actores externos; asimismo logra en primera instancia, un empoderamiento técnico y político durante el proceso.

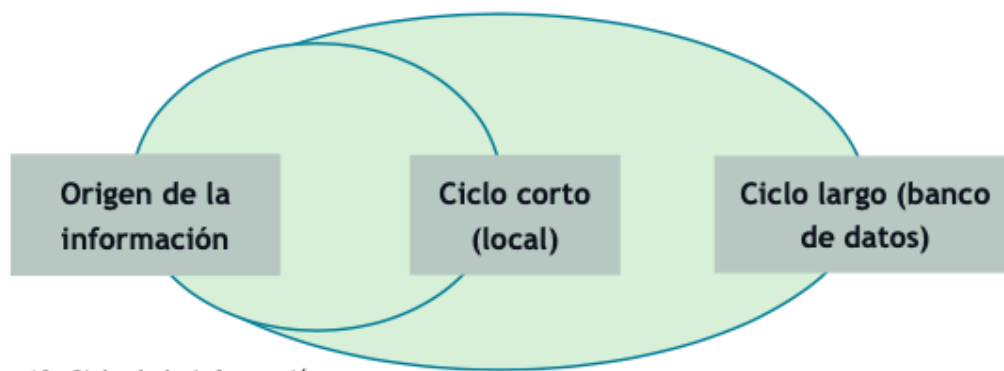


Figura 21. Ciclo de la información, Tomado de: *Guía metodológica para el manejo participativo de microcuencas*, FAO, (2007).

En cuanto a la aplicación de la metodología participativa en microcuencas, la FAO (2007) sugiere el uso de indicadores y herramientas de fácil aplicación e interpretación para los pobladores locales. La información empírica obtenida en el día a día, subsidian la evaluación participativa de un plan de gestión, en la que se alerta de cambios benéficos o problemáticos. Este monitoreo genera información que deberá estar disponible en un tiempo razonable o en ciclos cortos, para que pobladores y técnicos tengan margen de acción (Figura 21).

La reflexión sobre las relaciones socioambientales como parte fundamental del primer proceso diagnóstico, donde se devela el conocimiento histórico de la comunidad sobre su relación con la naturaleza debe tener carácter educativo y participativo. Para acompañar y verificar cambios en el tiempo, es necesario dar continuidad a este proceso con monitoreos periódicos (Figura 22).



Figura 22. Ciclo del sistema de monitoreo participativo, Tomado de: *Guía metodológica para el manejo participativo de microcuencas* (FAO, 2007).

Una forma sencilla de facilitar la comprensión del diagnóstico y monitoreo es por medio del uso de indicadores y herramientas visuales o perceptivas de fácil comprensión, como una escala de colores. La información obtenida podrá sistematizarse y ser analizada posteriormente. De esta forma, se dispondrá de material utilizable tanto para la toma de decisiones, como para la sensibilización comunitaria (FAO, 2007).

4. CAPÍTULO IV – METODOLOGÍA

4.1. Metodología para la elaboración del instrumento

Para la construcción del Instrumento de Evaluación Rápida de Microcuencas altas en Latinoamérica (ERMIC), constituido por un conjunto de indicadores, se adaptarán para este instrumento en particular (que no reúne las condiciones de trabajo en equipo previstas por dicha publicación) las tres etapas sugeridas de la ruta metodológica propuesta por la CEPAL en 2009 para la construcción de indicadores para Latinoamérica, bajo un contexto participativo no institucional, hasta culminar en el proceso de lanzamiento. El marco conceptual primario estará fundamentado en la perspectiva de Sistemas, subdividido en temas y subtemas, bajo un esquema de Estado – Presión – Respuesta.

Primera etapa, preparación:

4.1.1. Elaboración del mapa sistémico de interacciones en una microcuenca

En la primera etapa de esta ruta metodológica (preparación, revisión de contextos y marcos conceptuales), tras la reflexión sobre los antecedentes y el contexto de las poblaciones rurales e indígenas vulnerables, la inseguridad alimentaria, pobreza, marginalidad en servicios, exclusión y problemáticas de asequibilidad de información en las montañas Latinoamericanas; se delineó el planteamiento del problema, el planteamiento de objetivos y control de expectativas. Asimismo, fueron revisados los marcos conceptuales sobre los cuales se construirá el instrumento, decidiendo, dadas sus características y ventajas en fenómenos complejos, por el enfoque de Sistemas como marco conceptual primario. La realización de un mapa o diagrama sistémico sirve para ayudar a comprender la complejidad de los fenómenos ocurridos en una microcuenca alta (Martínez, 2006). Este consistirá en tres etapas: identificación de sistema, identificación de subsistemas y un diagrama de interacciones entre subsistemas.

4.1.1.1. Identificación de sistema.

Dentro del Suprasistema Cuenca, de características de flujo abierto (Cotler, 2013), el agua funciona como eje multidireccional. El sistema microcuenca se ubica al centro de las tres esferas de la Sostenibilidad (ONU, 2015): medio ambiente, sociedad y economía, utilizadas como una categoría superior que se combina en subvariantes derivadas del contacto entre esferas. La elaboración de un diagrama facilitará la comprensión del sistema.

4.1.1.2. Identificación de subsistemas y generación de lista de temas

Los subsistemas socio-ecológico-ambientales (Sotelo, 2011) se originan en las zonas de contacto de las esferas de la Sostenibilidad y a su vez, su zona de contacto genera subvariantes que identificaremos como temas (García-Almada y Vásquez - Valencia, 2017) desde una perspectiva de paisaje (Mateo - Da Silva, 2008), en una microcuenca alta. Se pueden inferir desde la interacción de factores ambientales y antrópicos que se interaccionan en las zonas altas, con efectos hacia las zonas más bajas (Cotler, 2013).

En un primer ordenamiento de temas ambientales, con subvariantes ecológicas, socioambientales y socioeconómicas, se podrán dividir en subtemas de jerarquía superior a cada indicador (Quiroga, 2009). Estos subtemas serán adaptados a las condiciones de las microcuencas altas, donde se abarquen los componentes sugeridos por Arias (2006), así como los temas sugeridos por la Comisión de Desarrollo Sostenible de la ONU (2001) y de la OCDE para Latinoamérica en 2013: hidrológicos, geológicos, de relieve,

flora, fauna, relativos a la conservación, urbanización, riesgos ambientales, usos del agua, aprovechamiento de recursos terrestres e hídricos y el ordenamiento, gobernanza o gestión de cuencas.

Segunda etapa, diseño y elaboración:

4.1.1.3. Primer formato de presentación

La presentación de la información primaria (sistema) y contexto (temas) contenida en formatos de divulgación, debe mostrar con sencillez, claridad y de forma amigable las especificaciones de lo que se pretende evaluar (FAO, 2017); por lo que se realizará una infografía dirigida a actores clave y la población de una microcuenca alta, elaborada con el fin de facilitar la comprensión de los procesos e interacciones humanas y ambientales que trasladan sus efectos de las zonas altas de una microcuenca hacia las zonas bajas (Cotler, et al., 2013) así como facilitar la comprensión de las conexiones entre subsistemas (Ambiental, Socioambiental, Socio económico y Ecológico), seleccionados.

4.2. Selección y validación de indicadores

4.2.1. Propuesta y selección de indicadores

Los temas seleccionados deberán cumplir intrínsecamente con los criterios de relevancia y de viabilidad estadística sugeridos por la CEPAL (2009). Para construir la estructura del conjunto de indicadores (Guttman *et al.*, 2004), se propone que cada tema contenga tres indicadores que cumpla con las siguientes características, siguiendo las recomendaciones de la FAO (2007):

- Los indicadores propuestos deben cumplir con la relación directa del agua como eje y el tema que engloba en las condiciones generales de montañas Latinoamericanas,
- así como con interrelaciones directas o indirectas con los demás indicadores de diferentes temas;
- que los métodos de adquisición participativa de datos en campo, sea asequible a cualquier persona familiarizada con el paisaje en evaluación o actor clave, y que su ponderación estadística sea sencilla pero validable.

Estos temas deberán enmarcarse en el esquema PER (Rapport y Friend, 1979), constituyendo así un sistema de análisis de tercera generación (Sotelo *et al.*, 2011).

Como parte de la segunda etapa de construcción de un conjunto de indicadores (CEPAL, 2009), se construirá una hoja metodológica, base para el formato final, que les ordene y exhiba sus características y viabilidad. Esta hoja deberá contener campos con la descripción de cada una de sus características, para posteriormente ser utilizada para validar a los indicadores propuestos.

4.2.2. Validación de indicadores

El cumplimiento de criterios de calidad que evalúen la importancia y aplicabilidad de los indicadores propuestos para una microcuenca alta en Latinoamérica por medio de preguntas implícitas en su proceso de construcción asegura su confiabilidad (SNIA, 2020). Un método estandarizado por el CONEVAL (2010), conocido por sus siglas CREMA, califica la claridad de entendimiento, relevancia, economía, monitoreabilidad, y adecuación marginal (redundancia positiva). La valoración de los indicadores propuestos será sujeta a su evaluación por este método, ponderado en una escala de aprobación establecida acorde al caso.

4.2.2.1. Formatos de divulgación

La tercera etapa sugerida por la CEPAL (2009), incluye la elaboración de formatos para dar a conocer o exponer el instrumento. La construcción de un formato guía para utilizar el instrumento, apoyará para facilitar la comprensión del esquema de adquisición de datos desde la percepción comunitaria y su expresión gráfica en colores que denoten estabilidad, alerta o atención urgente. Este formato cumpliría la función de una entrevista guiada, aplicada a distancia o auto aplicada, cuya exposición sea mínima, clara y amigable con el usuario, siguiendo las recomendaciones de la FAO (2007).

4.2.2.2. Formatos de control

Para mantener el orden en el registro de datos descriptivos generales y observaciones, es fundamental la construcción de una ficha de sitio que resuma las características del sitio donde se aplique el instrumento; desde esa primera aproximación podrán asentarse líneas base sobre el contexto y momento anterior a una primera evaluación. Asimismo, el ordenamiento de los datos de campo requiere de una hoja o tabla de monitoreo fácilmente replicable y sencillo de rellenar, que contenga al conjunto de indicadores seleccionados.

Tercera etapa, lanzamiento:

4.3. Metodología para la aplicación del documento

4.3.1. Zona de estudio

El instrumento será difundido y aplicado en diversas microcuencas altas de Latinoamérica, usando criterios geográficos o características particulares que les distingan.

Los criterios para elegir los sitios son los siguientes:

- Población en una microcuenca alta en cualquier cordillera, volcán o montaña de Latinoamérica
- Ubicarse en un punto representativo de una región montañosa particular
- Poseer características particulares respecto a los temas sociales, económicos o ambientales

La difusión y aplicación se realizará en dos fases:

- La primera fase en microcuencas altas de México
- La segunda fase en microcuencas altas de diferentes países en Latinoamérica

Los sitios de muestreo serán seleccionados de acuerdo con características particulares que los distinga de los demás; la distribución del muestreo tratará de abarcar regiones de transición entre ecosistemas o límites geográficos conspicuos.

4.3.1.1. Delimitación de microcuencas

La delimitación de las microcuencas seleccionadas tendrá metodología participativa, desde la experiencia y percepción del paisaje de los entrevistados, para validar posteriormente de forma manual delineando los parteaguas conocidos sobre imágenes satelitales del programa geográfico *Google Earth Pro* (2022). Esta información quedará registrada en el formato de sitio.

4.3.1.2. Características altitudinales y poblacionales

Las características mínimas poblacionales para la selección de una microcuenca alta serán acordes a la definición de manejo de microcuencas de la FAO (2015), donde el límite inferior es un número de familias o personas que manejan o dependen del recurso agua.

Las consideraciones altitudinales estarán condicionadas por los parteaguas naturales en la parte más alta de una montaña (nombrada así de acuerdo con la clasificación de las montañas por la FAO en 2012); por lo que los límites superiores o zonas altas de una microcuenca se delimitan por la captación de agua y no por la altura sobre el nivel medio del mar.

4.3.2. Selección de sitios de aplicación

La elección de sitios para la aplicación del instrumento serán elegidos, en primera instancia, por su potencial de comunicación vía remota, teniendo como intermediario y primer actor a organizaciones no gubernamentales o personas físicas interesadas que laboren en temas socioambientales con comunidades en ambientes de montaña, cuencas o zonas altas, las cuales se filtrarán previa investigación de contenido en búsquedas por internet o redes sociales, para verificar la compatibilidad con el tema.

4.3.2.1. Sitios de aplicación del instrumento

El contacto con los actores clave en los sitios de muestreo seleccionados incluirá una entrevista para el llenado del formato de sitio, de donde se obtendrá la información y características generales del mismo, que incluya consideraciones sociales, económicas, hídricas, ecológicas y ambientales, provenientes de la suma de información disponible en los sitios de internet de las organizaciones y contactos, así como de la entrevista misma.

4.3.3. Aplicación del instrumento

4.3.3.1. Rapport presencial o virtual con actores clave

La palabra *rapport* (del francés *rapporter*) se refiere a la creación de un vínculo o el inicio exitoso de una relación por coincidencias o intereses comunes. Para la aplicación de un método participativo es necesario contar o crear este vínculo de confianza, por lo que se remarca la importancia de que los actores clave y participantes compartan conocimientos y vivencias respecto a la microcuenca en cuestión.

Este primer acercamiento puede realizarse vía remota utilizando las posibilidades tecnológicas disponibles, o de forma presencial en los casos posibles. Asimismo, se puede formalizar la participación por medio de una carta de colaboración a personas y ONG relacionadas con comunidades de montaña, manejo del agua o actividades socioambientales en Latinoamérica.

4.3.3.2. Adquisición participativa de datos.

Posteriormente a la primera entrevista, es ideal familiarizar (o capacitar) al actor clave con el instrumento, para lo que servirá el formato guía. Esto facilitará el llenado de la hoja de control con datos obtenidos directamente de la comunidad o de las experiencias de campo de miembros de la organización.

4.3.3.3. Análisis e interpretación de resultados.

Los resultados serán discutidos, comparados con la información asequible a la organización o comunidad; las opiniones y observaciones resumidas quedará plasmadas en la ficha de sitio.

4.3.3.4. Presentación de resultados

Las fichas de sitio de los lugares a los que se aplicará el instrumento contarán con la información completa y evidencias del trabajo realizado; describiendo una evaluación de línea base con el llenado de la hoja de control, evidencia de un momento en el tiempo de los temas ambientales, ecológicos, socioambientales y socioeconómicos en las microcuencas en cuestión. Esto será un primer monitoreo replicable en un periodo de tiempo decidido por los actores clave.

4.4. Metodología para la comprobación del instrumento

4.4.1. Información oficial contra datos participativos

La disponibilidad de información oficial se analiza desde la perspectiva de los actores clave. La información no específica y su problemática de escala es parte de la justificación de este trabajo. Los intereses, alcances económicos, tecnológicos y de logística de los gobiernos locales u organizaciones externas dejan abierta la posibilidad de validar tendencias o datos por medio de estudios específicos para cada tema.

5. CAPÍTULO V – RESULTADOS

5.1. Resultados generales

Siguiendo y realizando las adecuaciones pertinentes a la metodología en tres etapas para construcción de indicadores ambientales propuestas por la CEPAL, la FAO y la ONU, utilizando como base teórica la teoría de sistemas y el esquema de Estado-Presión-Respuesta, se diseñó, elaboró, validó y aplicó en diferentes comunidades de montaña en Latinoamérica, un instrumento participativo de evaluación de microcuencas altas, consistente en un conjunto de indicadores que considera las condiciones generales de vida de las comunidades de montaña en esta región..

5.2. Resultados particulares

5.2.1. Primera etapa, preparación

5.2.1.1. Identificación del sistema

Utilizando como base la Teoría General de Sistemas y sus aplicaciones a cuencas y microcuencas, se elaboró un mapa sistémico, ubicando a la microcuenca al centro de las tres esferas de la Sostenibilidad:

ambiente, sociedad y economía, generando subvariantes derivadas del contacto entre esferas, para enseguida, con el agua atravesando como eje multidireccional (Figura 23).

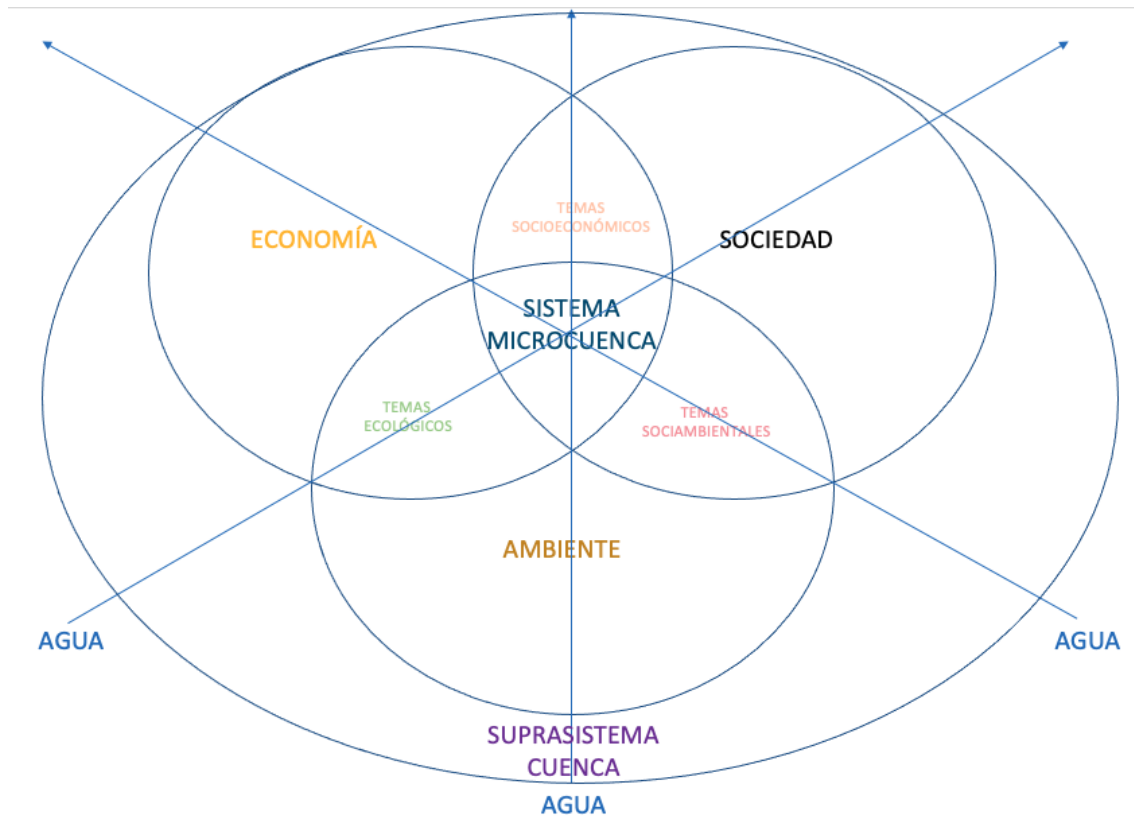


Figura 23. Esquema de ubicación del sistema microcuenca (elaboración propia)

5.2.1.2. Identificación de subsistemas y generación de lista de temas

En la tabla 8 se presenta el primer ordenamiento de temas ambientales, ecológicos, socioambientales y socioeconómicos, que son divididos en subtemas de jerarquía superior al detalle de cada indicador (Quiroga, 2009). Estos subtemas son adaptados a las condiciones de las microcuencas altas, desde los componentes sugeridos por Arias (2006), los temas sugeridos por la Comisión de Desarrollo Sostenible de la ONU (2001) y de la OCDE para Latinoamérica en 2013.

Tabla 8. Jerarquía de Temas y Subtemas para el Instrumento de Evaluación y Monitoreo de microcuencas (elaboración propia)

URBANIZACIÓN	SOCIO/AMBIENTAL	AMBIENTAL	HIDROLOGICOS
RIESGOS AMBIENTALES			GEOLÓGICOS
USOS DEL AGUA			RELIEVE
APROV RECURSO TIERRA	SOCIO ECONÓMICO	ECOLOGICO	FLORA
APROV RECURSO AGUA			FAUNA
ORDENAMIENTO			CONSERVACION

5.2.2. Segunda etapa, diseño y elaboración

5.2.2.1. Selección y validación de indicadores

Los temas seleccionados cumplen con los criterios de relevancia y de viabilidad estadística sugeridos por la CEPAL (2009). Para construir la estructura del conjunto de indicadores (Guttman *et al.*, 2004), cada tema contiene tres indicadores, cumpliendo con la relación directa de:

- El agua como eje y el tema supeditado; en las condiciones y situaciones particulares descritas sobre las montañas Latinoamericanas,
- Las interrelaciones directas o indirectas con los demás indicadores de diferentes temas enmarcados en la microcuenca;
- Los métodos de adquisición participativa de datos en campo, asequibles a cualquier persona familiarizada con el paisaje en evaluación o actor clave, de ponderación estadística sencilla pero validable.

Estos ya consideran el marco del esquema PER (Rapport y Friend, 1979), constituyendo un sistema de análisis de tercera generación (Sotelo *et al.*, 2011).

Tabla 9. Indicadores propuestos y sus interacciones directas (X) en Indirectas (Y) (elaboración propia)

ESFERA	no.	tipo EPR	TEMA	INDICADORES	HID	GEO	RLV	FLO	FAU	CON	UYA	RSG	UUA	ART	ARA	ORD	
AMBIENTAL	1	E	HIDROLOGICOS	DIFERENCIA EN PRECIPITACIÓN	.	X	X	X	X	Y	Y	X	X	X	X	X	
	2	E	(HID)	DIFERENCIA EN NIVEL O CAUDAL	.	X	X	X	X	Y	Y	X	X	X	X	X	
	3	E		TURBIDEZ	.	X	X	X	X	Y	Y	X	X	X	X	X	
	4	E	GEOLÓGICOS	SUELO	X	.	X	Y	Y	Y	X	X	Y	X	X	X	
	5	E	(GEO)	FALLAS O FRACTURAS	X	.	X	Y	Y	Y	X	X	Y	X	X	X	
	6	P		METEORIZACIÓN	X	.	X	Y	Y	Y	X	X	Y	X	X	X	
	7	E/P/R	RELIEVE	LADERAS MODIFICADAS	X	X	.	X	Y	Y	X	X	Y	X	X	X	
	8	E/P/R	(RLV)	LIBERTAD DE DRENAJE EN CAUCES	X	X	.	X	Y	Y	X	X	Y	X	X	X	
	9	R		TOPOGRAFÍA	X	X	.	X	Y	Y	X	X	Y	X	X	X	
ECOLÓGICA	10	E	FLORA	ENDÉMICA	X	X	X	.	X	X	X	Y	Y	X	Y	X	
	11	P	(FLO)	NATIVA : EXÓTICA	X	X	X	.	X	X	X	Y	Y	X	Y	X	
	12	E/P/R		PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO	X	X	X	.	X	X	X	Y	Y	X	Y	X	
	13	E	FAUNA	ENDÉMICA	X	X	X	.	X	X	X	Y	Y	X	Y	X	
	14	P	(FAU)	NATIVA : INTRODUCIDA	X	X	X	.	X	X	X	Y	Y	X	Y	X	
	15	E/P/R		PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO	X	X	X	.	X	X	X	Y	Y	X	Y	X	
	16	R	CONSERVACION	AREA NATURAL PROTEGIDA	X	X	X	X	X	.	X	X	X	X	Y	Y	X
	17	R	(CON)	SANTUARIOS COMUNITARIOS	X	X	X	X	X	.	X	X	X	X	Y	Y	X
	18	R		ONG'S	X	X	X	X	X	.	X	X	X	X	Y	Y	X
SOCIO AMBIENTAL	19	P	URBANIZACIÓN Y AMBIENTE	SUPERFICIE CONSTRUÍDA	X	X	X	X	X	X	.	X	X	X	X	X	
	20	R	(UYA)	MANEJO DE RESIDUOS	X	X	X	X	X	X	.	X	X	X	X	X	
	21	R		SUSTENTABILIDAD y ENERGÍA	X	X	X	X	X	X	.	X	X	X	X	X	
	22	P	RIESGOS AMBIENTALES	INCENDIOS	X	X	X	Y	Y	X	X	.	X	X	X	X	
	23	P	(RSG)	AVENIDAS	X	X	X	Y	Y	X	X	.	X	X	X	X	
	24	P		DESPLAZAMIENTOS	X	X	X	Y	Y	X	X	.	X	X	X	X	
	25	E	USO URBANO DEL AGUA	DISPONIBILIDAD FÁCTICA	X	Y	Y	Y	Y	X	X	X	.	X	X	X	
	26	P	(UUA)	DEMANDA CONTRA DISP FACT	X	Y	Y	Y	Y	X	X	X	.	X	X	X	
	27	R		REÚSO -TRATAMIENTO	X	Y	Y	Y	Y	X	X	X	.	X	X	X	
SOCIO ECONÓMICA	28	P	APROV RECURSO TIERRA	AGRICULTURA	X	X	X	X	X	Y	X	X	X	.	X	X	
	29	P	(ART)	GANADERIA	X	X	X	X	X	Y	X	X	X	.	X	X	
	30	P		ACTIVIDADES EXTRACTIVAS	X	X	X	X	X	Y	X	X	X	.	X	X	
	31	P	APROV RECURSO AGUA	EXTRACCIÓN O TRASVASE DE AGUA	X	X	X	Y	Y	Y	X	X	X	X	.	X	
	32	P	(ARA)	ACUACULTURA	X	X	X	Y	Y	Y	X	X	X	X	.	X	
	33	P/R		PRESAS	X	X	X	Y	Y	Y	X	X	X	X	.	X	
	34	R	ORDENAMIENTO	COMITÉS RECURSOS HÍDRICOS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	.	
	35	R	(ORD)	COMITÉS RECURSOS TERR. Y FOREST.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	.	
	36	R		CONSEJOS DE CUENCA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	.	

Por último, conforme a la metodología, se propusieron 36 indicadores que quedarán en su totalidad, enmarcados en el esquema Estado- Presión -Respuesta. Por lo que se realizó una lista con los indicadores propuestos, modificados o adaptados a partir de los temas e indicadores utilizados y recomendados por la OCDE (2013), la Comisión de Desarrollo Sostenible de la ONU (2001), así como de los componentes de presión ambiental sugeridos por Arias en 2013. En tal lista (Tabla 9) se muestran las interrelaciones directas (X) e indirectas (Y) entre indicadores.

Revisada su alta interrelación, directa en un 93% (369 directas y 27 indirectas de 396 interacciones), se han seleccionado estos indicadores propuestos, y como parte de la segunda etapa recomendada por la CEPAL (2009) para la construcción de un conjunto eficiente, se elaboró una hoja metodológica como base para el formato final, que les ordena y exhibe sus características y viabilidad. Esta hoja (Tabla 10, a detalle en anexo 3), contiene los campos que abarcan la descripción de cada una de sus características, y que posteriormente será utilizada para terminar de validar estos indicadores propuestos.

Tabla 10. Hoja metodológica de indicadores propuestos (elaboración propia) A detalle en Anexo 3.

HOJA METODOLÓGICA												PONDERACIÓN			
TIPO	SUBTEMA	EPH	INDICADOR	PARÁMETROS Y EVIDENCIA OBSERVABLE	TÉCNICA	Evidencia	AUS	PRES	ESTABLE	INESTABLE	INDEFINIDA	ESTABLE	INDEFINIDA	INDEFINIDA	OBSERVACIONES
AMBIENTAL	HIDROLÓGICOS	F 1	DIFERENCIA EN PRECIPITACIÓN	MEMOR. MAYOR O IGUAL CANTIDAD DE LLUVA O NIEVE	baldeo empírico	Anecdotica			ESTABLE	<-> NOTABLE	>=30% EXTREMA				EVENTOS METEOROLÓGICOS IMPROBANTES
		F 2	DIFERENCIA EN NIVEL O CAUDAL	MEMOR. MAYOR O IGUAL NIVEL DE AGUA O CAUDAL	observación, foto	foto con escala			ESTABLE	<-> NIVEL	>=30% NIVEL				CAMBIOS DE NIVEL EN CUERPOS DE AGUA
	F 3	TURBIDEZ	MEMOR. MAYOR O IGUAL TRANSPARENCIA DEL AGUA	observación, secot	foto / tubo con escala			ESTABLE	<-> TURBIDEZ	>=30% TURBIDEZ				OLOR, OLOR, SUSTANCIAS EN EL AGUA	
	F 4	SUELO	CÁLCULO VISUAL DEL % TERRENO CON SUELOS (E1 (% asociado))	observación, fotografía	foto			> 80% SUELO	de 60% - 30%	< 30% SUELO				PALAS MUY CONSERVADAS, SENSACIÓN EN SUELOS	
	F 5	FALLAS O FRACTURAS	PRESENCIA O AUSENCIA DE FRACTURAS	observación, observación	registro longitudinal	foto con escala			ausencia	presencia	> 90% presencia				CAMBIO EN LOS SUELOS POR EROSIÓN
	F 6	INTEGRACIÓN	ROCA DELIZABLE EN MEDIOCAMBIOS	observación, observación	registro transversal	foto, video			si/no	si/no	si/no				CAMBIO EN LOS ASISTENTES
	F 7	LADERAS MODIFICADAS	CÁLCULO VISUAL DE SUPERFICIE DE LADERAS ALTERADAS O ADAPTADAS	observación, observación	registro transversal	foto, video			< 30% modif	33 a 60% modif	> 60% modif				TIPO: PARCELAS, TERRAZAS, RELLENOS, VIVEREDOS
	F 8	LIBERTAD DE DISEÑO EN CAUDES	PRESENCIA O AUSENCIA DE DISEÑOS INTERROJADOS O MODIFICADOS	observación, observación	registro transversal	foto			si/no	si/no	si/no				ESTRATEGIAS CON LOS USOS DE AGUA (CARRETERAS, CRUCES Y PUENTES)
	F 9	TOPOGRAFIA	PRESENCIA O AUSENCIA DE MAPAS TOPOGRÁFICOS	observación, observación	registro	mapa			presencia	registro sin actualizarse	ausencia				MAPAS ACTUALIZADOS
	ECOLÓGICO	FLORA	F 10	ENDÉMICA	PRESENCIA DE PLANTAS INTRODUcidas CONTRA PLANTAS NATIVAS	observación, observación	registro, imagen sat, archivo			si/no	si/no	si/no			
F 11			NATIVA EXOTICA	RELACION DE PLANTAS INTRODUcidas CONTRA PLANTAS NATIVAS	observación, observación	registro, imagen sat, archivo			abundancia nativa	abundancia exótica	abundancia nativa				DIFERENCIA LA FLORA INTRODUcida O INVASORA CON BIODIVERSIDAD
F 12		INDICADOR DE AUTOCONSUMO	CÁLCULO VISUAL DE SUPERFICIE CULTIVADA	observación, observación	foto			< 20% área	de 20% - 50%	> 50% área				ESTIMAR LOS MÉTODOS DE CULTIVO EMPLEADOS, TRADICIONALES O NO	
F 13		ENDÉMICA	PRESENCIA DE FLORA ENDÉMICA	observación, observación	foto			si/no	si/no	si/no				ENDÉMICA CONOCIDOS POR EXPERIENCIA O BIODIVERSIDAD	
F 14		NATIVA INTRODUcida	RELACION DE ANIMALES E INTRODUcidos CONTRA ANIMALES NATIVOS	observación, observación	foto			abundancia nativa	abundancia exótica	abundancia nativa				DIFERENCIA LA FAUNA INTRODUcida O INVASORA CON BIODIVERSIDAD, REGISTRAR OBSERVACIONES EN CASO DE MICROFAUNA	
F 15		INDICADOR DE AUTOCONSUMO	ÁREA CULTIVADA EN LA MICROCUENCA	observación, observación	foto			< 20% área	de 20% - 50%	> 50% área				ESTIMAR LOS MÉTODOS DE SIEMBRA, INTERCIVIL O DESEMPEÑO	
F 16		ÁREA NATURAL PROTEGIDA	REÁREA PROTEGIDA PUNCIÓN DE PROTECCIÓN	observación, observación	registro, observación	Anecdotica			acciones parciales	acciones completas	área no protegida				ACCIONES DESTACADAS A NIVEL LOCAL (MICROCUENCA)
F 17		SANTUARIOS COMUNITARIOS	SANTUARIOS O ESPACIOS COMUNITARIOS Y PRÁCTICAS DE PROTECCIÓN	observación, observación	Anecdotica			si/no	si/no	si/no	si/no				REGISTRO CANAL, VOTOS POR ACCIONES, MANEJO SÁBRIDOS, ETC. ESPECÍFICO
F 18		ONG S	ONG S CON VOCACIÓN AMBIENTAL	observación, observación	Anecdotica			si/no	si/no	si/no	si/no				DIFERENCIAS CON ONG S
F 19		SUPERFICIE CONTRIBUIDA	CÁLCULO VISUAL DEL TIEMPO OMBRANDEADO	observación, observación	foto			< 30% superficie	de 30% - 60%	> 60% superficie					CONSERVAR PANTOS, CAMBIO PAVIMENTADOS, TERRAPLENES, ETC.
URBANIZACIÓN	RESIDUOS AMBIENTALES	F 20	MANEJO DE RESIDUOS	EXISTENCIA Y PERCEPCIÓN SOBRE MANEJO DE RESIDUOS	observación, observación	foto			si/no	si/no	si/no				COMENTAR LOS MÉTODOS Y MANEJO EN EL MANEJO DE RESIDUOS
		F 21	SUSTENTABILIDAD Y ENERGÍA	EXIST Y PERCEPCIÓN SOBRE PROYECTOS O PROGRAMAS DE SUSTENTABILIDAD	observación, observación	Anecdotica			si/no	si/no	si/no				COMENTARIOS SOBRE PROGRAMAS DE SUSTENTABILIDAD (como asientos)
	F 22	INCENDIOS	REGULARIDAD Y ATENCIÓN A INCENDIOS	observación, observación	imagen, archivo			si/no	si/no	si/no				COMENTARIOS SOBRE HISTORIA DE INCENDIOS	
	F 23	AGUENTES	DESEMPEÑO DE RÍOS O VENEDOS	observación, observación	imagen, archivo			si/no	si/no	si/no				COMENTARIOS SOBRE REGULACIÓN DE AGUENTES	
	F 24	DESEMPEÑO	INDICIOS DE INESTABILIDAD NOTORIA EN TALUDES	observación, observación	foto			si/no	si/no	si/no				AVANZADOS, FLUJO DE LEJOS, VOLCAMIENTOS, POSIDONAR	
	F 25	DISPONIBILIDAD EFECTIVA	CÁLCULO EMPÍRICO DE DISPONIBILIDAD	observación, observación	Anecdotica			si/no	si/no	si/no				MÉTODOS DE EFECTIVIDAD	
	F 26	DEMANDA CONTRA DISPACT	CÁLCULO EMPÍRICO DE DEMANDA RESPECTO A LA DISPONIBILIDAD	observación, observación	Anecdotica			Demanda baja	Demanda media	Demanda alta				PRINCIPALES FUENTES DE DEMANDA	
	F 27	RESIDUO TRATAMIENTO	PRESENCIA Y EVIDENCIA DE TRATAMIENTO O RESIDUO DE AGUA RESIDUAL	observación, observación	foto, video			si/no	si/no	si/no				COMENTAR SOBRE TIPO O ESPESOR DE CUBIERTOS	
	F 28	APARCAMIENTO	% SUPERFICIE DEL TERRENO OCUPADA	observación, observación	foto, video			< 30% sup cubierta	de 31 a 60% sup	> 60% sup cubierta				COMENTARIOS SOBRE TIPO O ESPESOR DE CUBIERTOS	
	F 29	MANEJO	PRESENCIA Y EVIDENCIA DE TRATAMIENTO O RESIDUO DE AGUA RESIDUAL	observación, observación	foto, video			< 30% sup cubierta	de 31 a 60% sup	> 60% sup cubierta				COMENTARIOS SOBRE TIPO O ESPESOR DE CUBIERTOS	
SOCIOECONÓMICO	APROV RECURSO TIERRA	F 30	MANEJO	PRESENCIA Y EVIDENCIA DE TRATAMIENTO O RESIDUO DE AGUA RESIDUAL	observación, observación	foto, video			< 30% sup cubierta	de 31 a 60% sup	> 60% sup cubierta				COMENTARIOS SOBRE TIPO O ESPESOR DE CUBIERTOS
		F 31	ACTIVIDADES EXTRACTIVAS	PRESENCIA DE EXTRACCIÓN DE RECURSOS (RENOV O NO RENOV)	observación, observación	foto, video			si/no	si/no	si/no				TIPO: EXTRACCIÓN, CAZA, RECURSOS FORESTALES, MINERALES, ETC. MATERIAL DE ABASTECER
	APROV RECURSO AGUA	F 32	EXTRACCIÓN O TRÁNSITO DE AGUA	PRESENCIA Y ESCALA DE EXTRACCIÓN/ TRÁNSITO	observación, observación	registro, archivo			si/no	si/no	si/no				FORMAS DE EXTRACCIÓN, COMENTAR ESCALA
		F 33	AGRICULTURA	PRESENCIA Y ESCALA DE AGRICULTURA	observación, observación	registro, archivo			si/no	si/no	si/no				TIPO: CULTIVADOS, POCIONES
	F 34	PEREGRINACIÓN	PRESENCIA DE REPERCUS PARA BENEFICIO EXTERNO	observación, observación	registro, archivo			si/no	si/no	si/no				AFECTACIONES BENEFICIOS POR PEREGRINACIÓN	
	F 35	COMITÉ RECURSOS HÍDRICOS	EXISTENCIA DE COMITÉ Y SU ESPECIALIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE RH	observación, observación	Anecdotica			si/no	si/no	si/no				ACCESO A LA EDUCACIÓN TÉCNICA, FORMACIÓN DE COMITES CON ACTORES LOCALES	
	F 36	COMITÉ RECURSOS TERRESTRES	EXISTENCIA DE COMITÉ Y SU ESPECIALIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE RT	observación, observación	Anecdotica			si/no	si/no	si/no				ACCESO A LA EDUCACIÓN TÉCNICA, FORMACIÓN DE COMITES CON ACTORES LOCALES	
	F 37	CONSEJO DE CUENCA	EXISTENCIA Y PERCEPCIÓN SOBRE ACTUAL DE CONSEJO DE CUENCA	observación, observación	Anecdotica			si/no	si/no	si/no				TIPO: EN PLANEACIÓN DE ORGANIZACIÓN DE CUENCA (PROYECT)	

5.2.2.2. Validación de indicadores

El método de validación estandarizado a cumplir es el sugerido por el CONEVAL (2010). Califica la claridad de entendimiento, relevancia, economía, monitoreabilidad, y adecuación marginal (conocido como método CREMA por sus siglas).

En la Tabla 11 se presenta la valoración de los indicadores propuestos, bajo este método, con ponderación en escala de 10, dividida en cinco puntos de aprobación, siendo satisfactoria la calificación mayor a 7.5 (cuatro de cinco puntos); esta evaluación está sustentada en la hoja metodológica y la tabla de interacciones (Tabla 9 y Tabla 10).

Tabla 11. Hoja metodológica de indicadores propuestos (elaboración propia)

TABLA DE VALIDACIÓN CREMAA	CRITERIOS						
NOMBRE DEL INDICADOR PROPUESTO	CLARIDAD	RELEVANCIA	ECONOMÍA	MONITOREO	ADECUACIÓN	CALIFICACIÓN	APROBACIÓN
DIFERENCIA EN PRECIPITACIÓN	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
DIFERENCIA EN NIVEL O CAUDAL	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
TURBIDEZ	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
SUELO	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
FALLAS O FRACTURAS	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
METEORIZACIÓN	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
LADERAS MODIFICADAS	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
LIBERTAD DE DRENAJE EN CAUCES	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
TOPOGRAFÍA	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
ENDÉMICA	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
NATIVA : EXÓTICA	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
ENDÉMICA	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
NATIVA : INTRODUCIDA	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
AREA NATURAL PROTEGIDA	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
SANTUARIOS COMUNITARIOS	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
ONG'S	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
SUPERFICIE CONSTRUÍDA	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
MANEJO DE RESIDUOS	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
SUSTENTABILIDAD y ENERGÍA	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
INCENDIOS	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
AVENIDAS	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
DESGLIZAMIENTOS	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
DISPONIBILIDAD FÁCTICA	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
DEMANDA CONTRA DISP FACT	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
REÚSO -TRATAMIENTO	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
AGRICULTURA	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
GANADERIA	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
ACTIVIDADES EXTRACTIVAS	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
EXTRACCIÓN O TRASVASE DE AGUA	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
ACUACULTURA	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
PRESAS	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
COMITÉS RECURSOS HÍDRICOS	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
COMITES RECURSOS TERR. Y FOREST.	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI
CONSEJOS DE CUENCA	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	SI

5.2.3. Tercera etapa, formato de lanzamiento

5.2.3.1. Primer formato de divulgación

Se presenta la información primaria y el contexto de estos temas y subtemas en formatos infográficos que funcionan como apoyo a la entrevista; el objetivo es mostrar con sencillez, claridad y de forma amigable las especificaciones de lo que se pretende evaluar (FAO, 2017). En la Figura 24 podemos apreciar una infografía dirigida a actores clave y la población de una microcuenca alta, elaborada con el fin de facilitar la comprensión de los procesos temáticos socioambientales de las zonas altas a las zonas bajas.

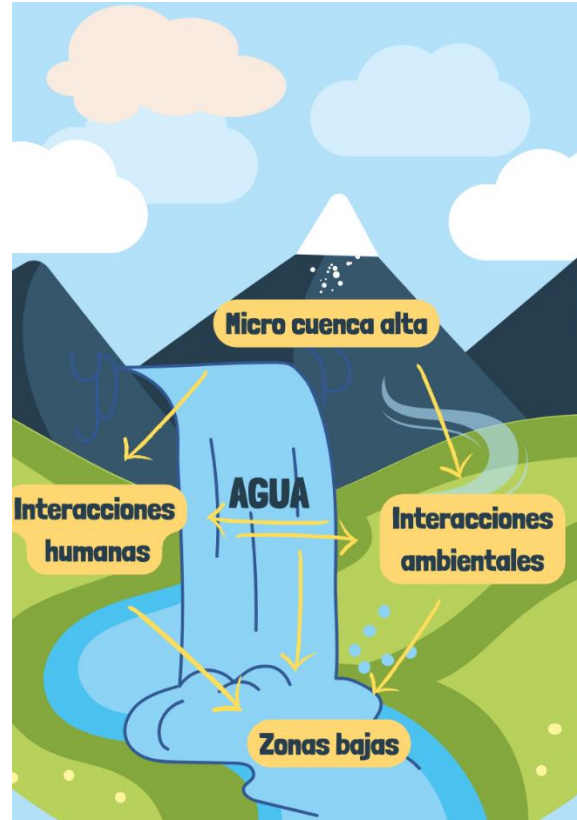


Figura 24. Infografía sobre interacciones entre subsistemas ambientales y antrópicos en zonas altas (elaboración propia).

La Figura 25 muestra una infografía diseñada para facilitar la comprensión de las conexiones e interacciones entre temas y sub-temas (Ambientales, Socioambientales, Socioeconómicos y Ecológicos), seleccionados.

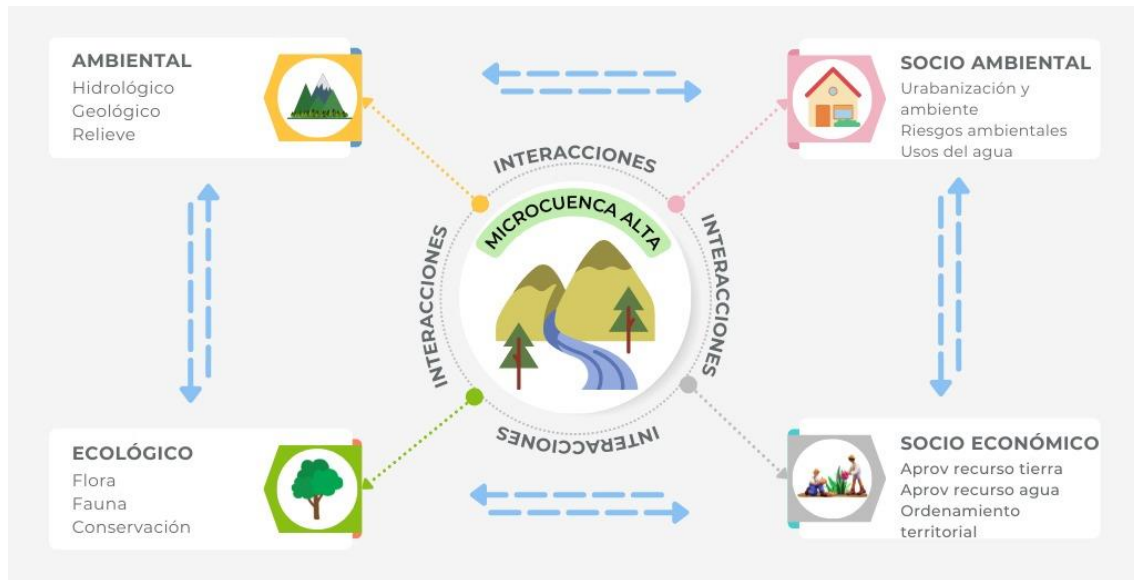


Figura 25. Interacciones entre subsistemas (elaboración propia)

5.2.3.2. Segundo Formato de divulgación: Formato guía e instructivo

La tercera etapa incluye la elaboración formatos para lanzar, dar a conocer o exponer el instrumento. El formato guía para utilizar el instrumento sigue un esquema en forma de entrevista guiada, explicando o traduciendo la adquisición de datos desde la percepción comunitaria o de los actores clave, expresados gráficamente; el instructivo pretende ser claro y amigable con el usuario, siguiendo las recomendaciones de la FAO (2007). El formato guía e instructivo se encuentran completos en el Anexo 1.

5.2.3.3. Tercer Formato: Ficha de sitio

El registro de la información del sitio evaluado se reúne en esta ficha (completa en anexo 2), que resume las características particulares de donde se aplica el instrumento, sentando el contexto y las líneas base del momento anterior a una primera evaluación. Contiene: Datos geográficos generales, características socioeconómicas, Antecedentes de información disponible, Reseña sobre la problemática particular, Croquis o mapa de ubicación de la microcuenca, Encuesta sobre la practicidad del instrumento, Álbum fotográfico de evidencia, Transcripción de la hoja de control en campo

5.2.3.4. Cuarto formato: Hoja de monitoreo

El ordenamiento de los datos de campo se asienta en la hoja de monitoreo, matriz de control periódico que contiene el conjunto de indicadores seleccionados, para rellenar de forma rápida y sencilla, utilizando grafías, señales o colores, para facilitar la identificación de los cambios entre periodos (Tabla 12, incluida en el formato guía – anexo 1).

Tabla 12. Hoja de monitoreo ERMIC (elaboración propia) Ver anexo

MONITOREO	HOJA DE MONITOREO	INDICADOR	FECHA:				OBSERVACIONES
			AUS	PRES	VERDE	AMARILLO	
AMBIENTAL	HIDROLÓGICOS	DIFERENCIA EN PRECIPITACIÓN					
		DIFERENCIA EN NIVEL O CAUDAL					
		TURBIDEZ					
	GEOLOGICOS	SUELO					
		FALLAS O FRACTURAS	AUS	PRES			
	RELIEVE	METEORIZACIÓN					
LADERAS MODIFICADAS							
LIBERTAD DE DRENAJE EN CAUCES							
ECOLÓGICO	FLORA	TOPOGRAFIA	AUS	PRES			
		ENDÉMICA					
		NATIVA - EXÓTICA					
	FAUNA	PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO					
		ENDÉMICA					
		NATIVA - INTRODUCIDA					
CONSERVACION	PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO						
	AREA NATURAL PROTEGIDA	AUS	PRES				
	SANTUARIOS COMUNITARIOS	AUS	PRES				
SOCIO/AMBIENTAL	URBANIZACIÓN Y AMBIENTE	ONG'S	AUS	PRES			
		SUPERFICIE CONSTRUIDA					
		MANEJO DE RESIDUOS	AUS	PRES			
	RIESGOS AMBIENTALES	SUSTENTABILIDAD y ENERGÍA	AUS	PRES			
		INCENDIOS	AUS	PRES			
		AVENIDAS	AUS	PRES			
USO URBANO DEL AGUA	DESPLAZAMIENTOS	AUS	PRES				
	DISPONIBILIDAD FÁCTICA						
	DEMANDA CONTRA DISP FACT						
SOCIO ECONÓMICO	APROV RECURSO TIERRA	REUSO -TRATAMIENTO	AUS	PRES			
		AGRICULTURA	AUS	PRES			
		GANADERIA	AUS	PRES			
	APROV RECURSO AGUA	ACTIVIDADES EXTRACTIVAS	AUS	PRES			
		EXTRACCIÓN O TRASVASE DE AGUA	AUS	PRES			
		ACUACULTURA	AUS	PRES			
ORDENAMIENTO	PRESAS	AUS	PRES				
	COMITÉS RECURSOS HÉDRICOS	AUS	PRES				
	COMITÉS RECURSOS TERRESTRES Y FORESTALES	AUS	PRES				
		CONSEJOS DE CUENCA	AUS	PRES			

5.2.4. Selección de sitios de muestreo

Los sitios de muestreo fueron elegidos, en primera instancia, por su potencial de comunicación vía remota, teniendo como intermediario y primer actor a organizaciones no gubernamentales o personas físicas interesadas que laboren en temas socioambientales con comunidades en ambientes de montaña, cuencas

o zonas altas, discriminadas previa investigación de contenido en sus páginas de internet o redes sociales, para verificar la compatibilidad con el tema.

La entrevista y aplicación del instrumento se realizó vía remota utilizando las posibilidades tecnológicas disponibles, o de forma presencial en los casos posibles. Se invitó y confirmó la participación por medio de una carta de colaboración a diversas personas y ONG relacionadas con comunidades de montaña, manejo del agua o actividades socioambientales en Latinoamérica.

Los sitios y organizaciones seleccionados fueron los siguientes (tabla 13):

Tabla 13. Sitios y organizaciones seleccionadas para la aplicación del ERMIC (elaboración propia)

Fase 1, México	
Microcuenca	Organización de contacto
Cara de León, Latuvi, Oaxaca	Comisariado y comunidad de Latuvi
Llano Grande, Hidalgo	Comisariado del Ejido San Miguel Cerezo
Macuiltianguis, Oaxaca	Presidencia Municipal de Macuiltianguis
Fase 2, Latinoamérica	
Microcuenca - País	Organización de contacto
Tendidos - Colombia	Servicio Geológico Colombiano
Las Nieves - Chile	Actores clave de la comunidad
Chuti-Estancia - Guatemala	ONG - Agua para el Pueblo
Cuesta Blanca - Argentina	ONG – Asociación de amigos del Río San Antonio
Pihusi - Bolivia	ONG – Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecoregión Andina
Guacheneque - Colombia	ONG - Amigos de la Tierra
San Rafael - Paraguay	ONG – Organización Pro- cordillera San Rafael
Bananito – Costa Rica	ONG – Fundación Cuenca Limón

La información obtenida por la primera entrevista con organizaciones o actores clave, basada en el formato de sitio (Anexo 2), permitió obtener características generales; que incluyen consideraciones sociales, económicas, hídricas, ecológicas y ambientales, provenientes de la suma de información disponible en los sitios de internet de las organizaciones y contactos, así como de la entrevista misma. Los colores en estilo semáforo (verde-amarillo-rojo) señalan un primer diagnóstico de las preocupaciones en la microcuenca; externadas en la entrevista por los actores clave (Tabla 14 y Tabla 15).

Una vez concluida la entrevista, se realizó una breve capacitación al actor clave, apoyándose en el formato guía y el instructivo (Anexo 1), para posteriormente, llenar la hoja de control con datos obtenidos directamente de la comunidad o de las experiencias de campo de miembros de la organización. Esta información, vaciada en la hoja de monitoreo física, es evidenciada en fotografías en el formato de sitio (Anexo 4), transcrita en formato digital para cada sitio en el Anexo 5. Las fichas de sitio de los lugares muestreados, con la información completa y evidencias del trabajo realizado, describen una evaluación de línea base, y la hoja de control, un primer monitoreo replicable en un periodo de tiempo decidido por los actores clave. Se evidencia un momento en el tiempo de los temas ambientales, ecológicos, socioambientales y socioeconómicos en las microcuencas en cuestión.

Tabla 14. Sitios de muestreo y diagnóstico previo, Fase 1, México.

ANTECEDENTES/PORES/ESTADÍSTICA/ECOLOR/BASE	SOCIALES	ECONÓMICOS	HIDRICOS	ECOLÓGICOS	AMBIENTALES	OTRO
Fase I, México. Sitio:	Urbanización	Actividades económicas principales	Principal uso del agua	Preservación ecológica	Problemática ambiental	CORDILLERA/ CARACTERÍSTICA DISTINTIVA
EL Cerezo-Pueblo Nuevo, Hidalgo.	BAJA	COMERCIAL	CONSUNTIVO	ALTA	GESTIÓN	SIERRA DE PACHUCA VECINDAD CON ÁREA PROTEGIDA
	<2000 h, Alta Marginación	Ecoturismo, Aprovechamiento Forestal	Concesiones de agua	Zona aledaña a reserva protegida.	Residuos, Gestión de agua	
Río Cara de León, Latuvi, Oaxaca,	BAJA	COMERCIAL	AGRÍCOLA	MEDIA-ALTA	HÍDRICA, GEOLÓGICA, CLIMÁTICA	SIERRA JUAREZ / USO DE MANANTIALES PARA EXTRACCIÓN Y VENTA DE AGUA
	<500 h Alta Marginación	Acuicultura, Ecoturismo	Consuntivo, Acuicola, Agrícola, Extracción de agua	Deforestación por agricultura y plagas.	Deslizamientos, avenidas, Sequía	
RÍO GRANDE, SAN PABLO MACUILTIANGUIS, OAXACA	BAJA	COMERCIAL	AGRÍCOLA	MEDIA	GEOLÓGICA	SIERRA MADRE DEL SUR SITIO CON RIESGO GEOLÓGICO URGENTE
	<2000 h Marginación media	Aprovechamiento Foresta, Remesas	Agrícola	Deforestación por agricultura	Posibilidad de deslizamientos masivos	

Tabla 15. Sitios de muestreo y diagnóstico previo, Fase 2, Latinoamérica.

Fase II, Latinoamérica. Sitio:	Urbanización	Actividades económicas principales	Principal uso del agua	Preservación ecológica	Problemática ambiental	CORDILLERA/ CARACTERÍSTICA DISTINTIVA
LOS TENDIDOS, CAQUETÁ, COLOMBIA	BAJA	SUBSISTENCIA	AGRÍCOLA	BAJA	ECOLÓGICA	ANDES NORTE PIEDEMONTES ANDES-FUENTE AMAZONAS/ ZONA DE GUERRILLA
	>1000 hab, Alta Marginación	Agricultura	Consumo, agricultura	Deforestación	Deforestación	
LAS NIEVES, XI REGIÓN, CHILE	BAJA	COMERCIAL	AGRÍCOLA, GANADERO	MEDIA	HÍDRICA	ANDES SUR ZONA CON DESHIELO GLACIAL SENSIBLE AL CAMBIO CLIMÁTICO EN PATAGONIA VERDE.
	<100 hab.	Ganadería, Agricultura	Consumo, agricultura y ganadería	Diferenciada	Problemática social por gestión oficial del agua	
CHUTI-ESTANCIA, SEMETABAJ, GUATEMALA	BAJA	AUTOCONSUMO	AGRÍCOLA	MEDIA	ECOLÓGICA	SIERRA MADRE CHIAPAS COMUNIDAD INDÍGENA EN ASENTAMIENTO IRREGULAR.
	>1000 hab. Indígenas	Agricultura	Consumo, agricultura	Deforestación	Deforestación	
CUESTA BLANCA, CÓRDOBA, ARGENTINA	MEDIA	TURISMO	CONSUMO	BAJA	HÍDRICA ECOLÓGICA	SIERRA GRANDE CORDOBA EMERGENCIA HÍDRICA
	>2000 h	Ecoturismo intensivo	Consumo urbano, Represa	Reserva descuidada	Urbanización, Deforestación e incendios	
PIHUSI, COCHABAMBA, BOLIVIA	BAJA	AGRICULTURA	AGRÍCOLA	BAJA	HÍDRICA ECOLÓGICA	ANDES CENTRALES CENTRO DE ENDESMISMO DEL ALTIPLANO BOLIVIANO
	< h	Subsistencia, comercio	Consuntivo, agrícola	Deforestación	Urbanización, Deforestación, desvío de agua	
PÁRAMO DE GUACHENEQUE, CUNDINAMARCA, COLOMBIA	MEDIA	CONSERVACIÓN	ECOLÓGICO	ALTA	ECOLÓGICA	CORDILLERA ORIENTAL AMBIENTE DE PÁRAMO ANDINO
	>2000 h	Ecoturismo y agricultura	Agrícola	Presión agrícola	Agricultura	
SAN RAFAEL, ITAPÚA, PARAGUAY	Mínima	AGRÍCOLA	AGRÍCOLA	MEDIA	ECOLÓGICA	CORDILLERA ATLÁNTICA RELICTO DE BOSQUE ATLÁNTICO
	<1000 h	Agricultura	Agrícola	Presión agrícola	Deforestación	
EL BANANITO, LIMÓN, COSTA RICA	BAJA	ECOTURISMO	CONSERVACIÓN	ALTA	ECOLÓGICA	CORDILLERA TALAMANCA SITIO GESTIONADO POR PARTICULARES
	>1000 h	Ecoturismo y agricultura	Agrícola	Plan de manejo	Monocultivos	

5.2.5. Aplicación del instrumento

Se aplicó el instrumento en once microcuencas altas de Latinoamérica, de acuerdo a los criterios expuestos en la metodología propuesta, dicha aplicación fue dividida en dos fases, la primera en México y la segunda en Centro y Sur América, cumpliendo con las características altitudinales y poblacionales descritas anteriormente.

5.3. Resumen

En el marco del Acuerdo de Escazú, se construyó un conjunto de indicadores altamente interrelacionados entre ellos (Figura 25) así como a los temas pertinentes para una microcuenca (Tabla 9), validados por el método CREMA (Tabla 12).

El protocolo de muestreo en campo, consistente en imágenes infográficas para la presentación (Figura 24 y Figura 25), una ficha de sitio (anexo 2) un formato guía e instructivo (anexo 1) y una hoja de monitoreo con los indicadores (Tabla 12), aplicable a distancia a los actores clave, minimizaron tiempos, costos y facilitaron la comprensión de los objetivos del instrumento.

El instrumento se aplicó exitosamente tres comunidades de montaña en la primera fase de muestreo en México y a nueve comunidades Latinoamérica, a través de actores clave en la comunidad, pertenecientes o no a ONGs. (Tabla 14 y Tabla 15)

La economía en tiempo y recursos, buscada en los objetivos particulares de este trabajo, se constató desde la percepción unánime de los usuarios. Asimismo, la percepción sobre el instrumento fue satisfactoria en cuanto a facilidad de comprensión y aplicabilidad a comunidades rurales (ver fichas de sitio, anexo 4).

6. CAPÍTULO VI – DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

6.1. Discusión

Las metodologías promovidas por organizaciones como la FAO, para una gestión integrada de las cuencas (y microcuencas como unidades fundamentales), resaltan recurrentemente la complejidad de la problemática en las comunidades rurales. Las recomendaciones para la intervención de microsítios se sustentan en la especificidad y la planificación participativa, para el desarrollo socio-territorial de microcuencas. Sin embargo, para fines estadísticos, organizaciones como la OCDE sugieren la aplicación de estas metodologías a comunidades mediana o altamente organizadas, en locaciones visibles, cercanas a carreteras principales o de alta densidad poblacional, etc. dirigida a un análisis de mayores dimensiones. En un ejercicio de autocrítica (*Watershed management in action, 2017*), sobre un conjunto de proyectos de gestión de cuencas en diversos países, la FAO señala la dificultad de trasladar dichas estrategias de manejo a asentamientos de difícil acceso; donde se enfrentan a una primera condición para lograr el éxito del proyecto, que es la comprensión de la importancia de la cuenca misma y sus fenómenos.

Han emergido actualmente asombrosas herramientas como los Sistemas de Información Geográfica y la avanzada de Inteligencia Artificial, de aplicaciones inimaginables; que apoyan en la gestión de cuencas, así como en su estudio, monitoreo, el establecimiento de políticas públicas o toma de decisiones. Pero éstas dependen no solo de la calidad de los datos, sino de su existencia misma. En este sentido, tal poder de

procesamiento se encuentra limitado frente a la realidad invisible de las comunidades marginales alrededor del mundo. Por otro lado, las herramientas participativas cumplen una función no solo meramente descriptiva o como estrategias de acercamiento o inclusión, sino también educativas: como difusoras de conocimiento y generadoras de información por vías no tradicionales en el sentido estadístico; aunque precisamente este mismo funcionamiento específico y local impide, la mayoría de las veces, la posibilidad de difusión de datos más allá del ámbito académico.

La aplicación de este instrumento desarrollado, a pequeñas comunidades que habitan microcuencas altas en Latinoamérica, deja experiencias que confirman la utilidad educativa de los indicadores (sugeridos desde diversas organizaciones ya citadas) como una interfaz entre los fenómenos ambientales, sociales y económicos en el paisaje de la microcuenca alta y su percepción por la comunidad. Las peculiaridades y detalles que se revelan al atender los temas y grupos de indicadores, derivaron invariablemente en el redescubrimiento por parte de la comunidad o el actor clave hacia las interrelaciones entre éstos, manteniendo el foco en el agua como eje rector de la microcuenca. De esta manera, la estructura del instrumento, las esferas de la sostenibilidad, sus conceptos y temas la cantidad de indicadores, resultaron conceptos sencillos de manejar para actores clave y entrevistados, cumpliendo la función educativa y participativa del instrumento; las únicas trabas se debieron a los usos coloquiales del lenguaje, salvadas en breve.

En cuanto a la información obtenida de forma apreciativa y empírica por la aplicación de este instrumento (hojas de control y fichas de sitio, anexos 4 y 5), transformada a datos utilizando sus mismas ponderaciones, permite apreciar de una forma general las semejanzas socio-ambientales notorias entre las diferentes comunidades de montaña muestreadas en Latinoamérica: revisando los datos arrojados en los sitios de muestreo, podemos hacer un recuento de estas similitudes, de las que destacan las situaciones de presión sobre las de respuesta (en cuanto al marco conceptual Estado -Presión - Respuesta) y donde se observa un estado de alerta (amarillo) generalizado o dominante (ver figura 26, tablas 16 - 19).

Con el fin de discutir, condensar y simplificar la totalidad de la información obtenida (anexos 4 y 5), se ha utilizado la misma clasificación sistémica de esferas, temas e interacciones del instrumento y la ponderación del esquema en semáforo (cambiando de color Verde (estabilidad) / Amarillo (alerta) / Rojo (urgencia) en intervalos de 33%, explicado en detalle en el Formato Guía en el Anexo 1), para los resultados de todos los sitios muestreados:

6.1.1. Esfera ambiental

La percepción generalizada sobre temas hídricos en la región es de cambios en los patrones normales de precipitación y caudal (alerta o urgencia en el 70% de los casos); denotando una sensibilidad a los patrones del clima. Los casos diferenciados en temas hídricos se dieron en Chuti-Estancia (Guatemala, anexo 4.10) y en el Páramo de Guacheneque en Colombia (anexo 4.8), explicado desde la entrevista, donde se hizo notar la abundancia histórica del recurso agua en los dos sitios, por lo que la percepción no varió mucho respecto a otros años.

Aunque la pérdida de suelo, meteorización y riesgos geológicos asociados a fallas o fracturas y deslizamientos son dependientes de la región geológica, el aumento de riesgos de deslizamientos no es mínima (alerta o urgencia en el 52% de los casos) y la pérdida de agua debido a la modificación antropogénica del relieve prevén afectaciones a mediano plazo (alerta o urgencia en el 69% de los casos).

Los indicadores de relieve denotan la alteración de los cauces y la modificación recurrente de laderas, sin acceso previo a mapas o estudios topográficos, sin información actualizada o disponible en el 91% de los casos (a detalle en las fichas de sitio, anexos 4 y 5, resumido en la Tabla 16).

Tabla 16. Compilado de información de todos los sitios de aplicación del ERMIC, con porcentaje promedio de alerta de todos los sitios de aplicación del ERMIC de indicadores de presión por tema, donde el color verde representa estabilidad, el amarillo, alerta y el color rojo, urgencia; respecto a la esfera ambiental (elaboración propia).

ESFERA	TEMA	INDICADOR	PORCENTAJE DE ALERTA			TOTALES POR SITIO			SITUACION
			ESFERA	TEMA	INDIC	VER	AM	ROJ	
AMBIENTAL	HIDROLÓGICOS	DIFERENCIA EN PRECIPITACIÓN	63	70	82	2	8	1	P
		DIFERENCIA EN NIVEL O CAUDAL			82	2	8	1	P
		TURBIDEZ			45	6	5	0	E
	GEOLÓGICOS	SUELO		45	6	5	0	E	
		FALLAS O FRACTURAS		55	5	3	3	P	
		METEORIZACIÓN		55	5	4	2	P	
	RELIEVE	LADERAS MODIFICADAS		45	6	5	0	P	
		LIBERTAD DE DRENAJE EN CAUCES		64	4	7	0	P	
		TOPOGRAFÍA		91	1	6	4	P	

Desde la perspectiva del marco EPR, se detecta un estado de presión general sobre el ambiente, abarcando 7 de 9 indicadores. Promediando por grupos de tema, el semáforo alcanza nivel de alarma en color rojo en los temas hídricos y de relieve, resultando en un estado de alerta ambiental (color amarillo) generalizado (Tabla 16).

6.1.2. Esfera ecológica

La percepción sobre el estado de la flora y la fauna endémica en la región refiere conocimiento de la presencia de especies peculiares en prácticamente todos los sitios, detectando las relaciones nocivas con la fauna exótica y productiva; siendo más notorio en el caso de la fauna (con 70% de identificación, casi siempre referida por la macrofauna), que se presenta en coloración roja (con casos extremos, como San Antonio en Argentina (Anexo 4.4) y Pihusi (Anexo 4.5) en Bolivia, donde la abundancia de flora y fauna exótica y productiva, desplazaron completamente a la nativa), acotando las concepciones de flora y fauna apropiadas culturalmente (a detalle en las fichas de sitio, anexos 4 y 5, resumidos en la Tabla 17).

En cuanto a la protección oficial, sólo el Páramo de Guacheneque (Colombia, Anexo 4.8) es considerado y tratado como área crítica de protección, aunque en prácticamente la mitad de los sitios se protegían ciertas zonas naturales de la microcuenca por la misma comunidad, por motivos de tradición, respeto o creencias religiosas. Por otra parte, ONG's de diversas índoles (que en la mayoría de las ocasiones actuaron como intermediario o como actor clave para la aplicación del instrumento) denotan presencia activa para apoyo de las comunidades (a detalle en las fichas de sitio, anexos 4 y 5, resumidos en la Tabla 17).

Tabla 17. Compilado de información de todos los sitios de aplicación del ERMIC, con porcentaje promedio de alerta de todos los sitios de aplicación del ERMIC de indicadores de presión por tema, donde el color verde representa estabilidad, el amarillo, alerta y el color rojo, urgencia; respecto a la esfera ecológica (elaboración propia)

ESFERA	TEMA	INDICADOR	PORCENTAJE DE ALERTA			TOTALES POR SITIO			SITUACION
			% ALARMA			VER	AM	ROJ	
ECOLOGICA	FLORA	ENDÉMICA	64	64	91	1	3	7	E/P
		NATIVA : EXÓTICA			55	5	6	0	P
		PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO			45	6	4	1	E
	FAUNA	ENDÉMICA		91	1	4	6	E/P	
		NATIVA : INTRODUCIDA		64	4	6	1	P	
		PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO		55	5	5	1	P	
	CONSERVACION	ÁREA NATURAL PROTEGIDA		91	1	6	4	P	
		SANTUARIOS COMUNITARIOS		45	6	0	5	R	
		ONG'S		36	7	1	3	R	

Promediando por grupos de tema, y considerando el marco EPR, el semáforo muestra un estado de alerta (color amarillo) generalizado, amortiguado por la presencia regular de ONG y santuarios comunitarios que actúan como respuesta a las presiones en cuanto a la flora y fauna. (Tabla 17)

6.1.3. Esfera Socio - ambiental

Aunque la urbanización en general en las microcuencas altas muestreadas es baja, el impacto ambiental es medio-alto, ya que prácticamente no existen planes de sustentabilidad, energía y manejo de residuos (salvo excepciones como Río Bananito en Costa Rica y el Páramo de Guacheneque en Colombia, Anexos 4.9 y 4.8, respectivamente). Los riesgos ambientales como los incendios son recurrentes en el 55% de los sitios, así como las avenidas (caso crítico en Pihusi, Bolivia, Anexo 4.5) y deslizamientos de tierra (que alcanzan el 82% de ocurrencia) impactan las pequeñas comunidades (Tabla 18).

Los usos urbanos del agua, que es un recurso de libre disposición en la mayoría de los casos, alcanzan niveles de presión altos por la demanda (a pesar de ser comunidades pequeñas, caso crítico: San Antonio, (Argentina, Anexo 4.4), y la ausencia de tratamiento o reúso de sus aguas (salvo el caso de El Bananito, Costa Rica, anexo 4.9), la información se encuentra a detalle en las fichas de sitio (anexos 4 y 5, resumidos en la Tabla 18), coinciden con la presencia de enfermedades gastrointestinales recurrentes, mencionadas de forma anecdótica en diversos sitios.

Tabla 18. Compilado de información de todos los sitios de aplicación del ERMIC, con porcentaje promedio de alerta de todos los sitios de aplicación del ERMIC de indicadores de presión por tema, donde el color verde representa estabilidad, el amarillo, alerta y el color rojo, urgencia; respecto a la esfera socioambiental (elaboración propia)

ESFERA	TEMA	INDICADOR	PORCENTAJE DE ALERTA			TOTALES POR SITIO			SITUACION
			% ALARMA			VER	AM	ROJ	
SOCIO AMBIENTAL	URBANIZACIÓN Y AMBIENTE	SUPERFICIE CONSTRUÍDA	63	64	9	10	1	0	E
		MANEJO DE RESIDUOS			91	1	3	7	P
		SUSTENTABILIDAD y ENERGÍA			91	1	1	9	E/P
	RIESGOS AMBIENTALES	INCENDIOS		55	5	2	4	P	
		AVENIDAS		64	4	6	1	P	
		DESLIZAMIENTOS		82	2	4	5	P	
	USO URBANO DEL AGUA	DISPONIBILIDAD FÁCTICA		18	9	2	0	E	
		DEMANDA CONTRA DISP FACT		64	4	6	1	P	
		REÚSO -TRATAMIENTO		91	1	3	7	P	

La esfera socioambiental mantiene un estado de presión (señalado en color amarillo), promediando en todos los sitios, color rojo en 4 de 9 indicadores. La disponibilidad fáctica del agua, la ausencia de incendios

en lugares húmedos y la poca superficie construida ayudan considerablemente a disminuir el promedio general por grupos de tema. (Tabla 18)

6.1.4. Esfera Socio - económica

La ganadería y agricultura destacan como actividades de presión, con casos críticos como el frente de deforestación causado por la ampliación de los monocultivos de soya en San Rafael (Paraguay, Anexo 4.11) y la ganadería intensiva en la microcuenca del río San Antonio, Argentina (Anexo 4.4). El aprovechamiento del recurso agua se percibe como estable en la mayoría de los casos. Hay presencia de comités técnicos de manejo de recursos forestales en casi de la mitad de los casos, destaca la falta de los mismos en el ámbito hídrico, y la percepción mayoritaria de acción tangible de los consejos de cuenca locales. (a detalle en las fichas de sitio, anexos 4 y 5, resumidos en la Tabla 19).

Tabla 19. Compilado de información de todos los sitios de aplicación del ERMIC, con porcentaje promedio de alerta de todos los sitios de aplicación del ERMIC de indicadores de presión por tema, donde el color verde representa estabilidad, el amarillo, alerta y el color rojo, urgencia; respecto a la esfera socioeconómica (elaboración propia)

ESFERA	TEMA	INDICADOR	PORCENTAJE DE ALERTA		TOTALES POR SITIO			SITUACION	
			% ALARMA		VER	AM	ROJ	EPR	
SOCIO ECONÓMICA	APROV RECURSO TIERRA	AGRICULTURA	48	55	5	5	1	P	
		GANADERIA		55	5	5	1	P	
		ACTIVIDADES EXTRACTIVAS		36	7	4	0	E	
	APROV RECURSO AGUA	EXTRACCIÓN O TRASVASE DE AGUA	46	24	36	7	4	0	E
		ACUACULTURA			18	9	2	0	E
		PRESAS			18	9	1	1	E
	ORDENAMIENTO	COMITÉS RECURSOS HÍDRICOS	67		64	4	1	6	P
		COMITES RECURSOS TER / FOR			55	5	3	3	P
		CONSEJOS DE CUENCA			82	2	5	4	P

La esfera socio – económica presenta un estado de alerta promedio de color amarillo, compensando el impacto del aprovechamiento de los recursos terrestres, con la poca presión sobre los recursos hídricos, aunque la gestión gubernamental y comunitaria de los recursos naturales suele ser deficiente, así como la presión sobre los ecosistemas y las especies en pos del desarrollo por explotación indiscriminada. (Ver Tabla 19).

Apreciando el panorama de los sitios muestreados, destacan los colores de alerta (rojo y amarillo) sobre los de estabilidad, otorgando una idea visual de los problemas en común para esta región (Figura 26).

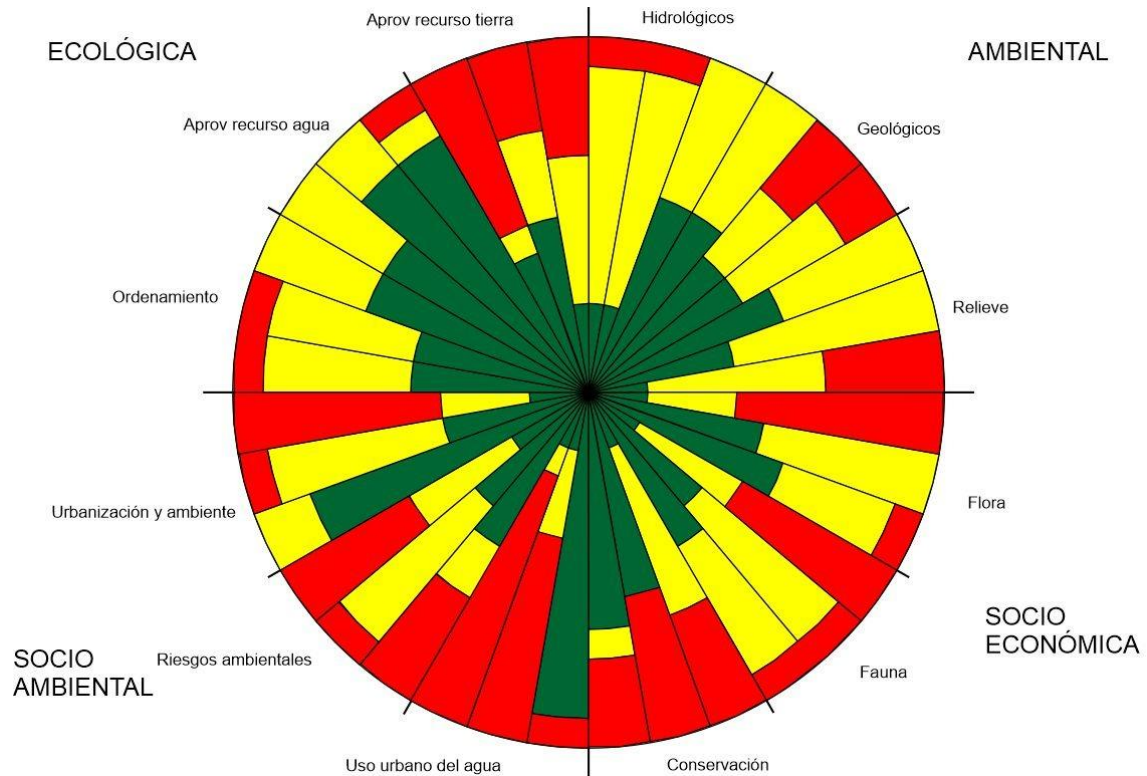


Figura 26. Semáforo resumen del total de microcuencas muestreadas (n=11) donde el color verde representa estabilidad, el amarillo, alerta y el color rojo, urgencia, del instrumento ERMIC propuesto, aplicado en Latinoamérica (elaboración propia).

La incidencia del trabajo en actores clave, como ONG y pobladores se percibió como positiva, implementando el uso de este instrumento para sus actividades de control y monitoreo, considerándolo también como un importante elemento de educación socio-ecológica-ambiental, al destacar, por medio de los indicadores seleccionados, algunas cualidades del paisaje y de su gestión que pasaban desapercibidos por el habitante o actor clave que coadyuva al manejo de la microcuenca.

Cabe mencionar que, coincidentemente, durante la mayoría de las entrevistas con actores clave, se sugirió la posibilidad de adaptar este instrumento hacia otros ambientes, con las modificaciones pertinentes.

6.2. Conclusión

Dadas las experiencias durante la aplicación y resultados obtenidos, se considera el cumplimiento cabal del objetivo general, que consistía en elaborar un instrumento participativo de evaluación rápida y monitoreo eficiente para microcuencas altas de Latinoamérica, que funcionara durante su aplicación como un facilitador para la comprensión de la microcuenca para la comunidad.

En cuanto a los objetivos particulares, se cumplieron al conjuntar indicadores reconocidos y recomendados por organismos como la CEPAL y la ONU, fácilmente ponderables desde la percepción y la experiencia, en un esquema comprensible de temas interrelacionados, integrados axialmente por el agua. El protocolo formulado para su aplicación minimizó efectivamente tiempos, costos y riesgos en la evaluación o monitoreo de una microcuenca alta; y permitió su aplicación a distancia por medios de telecomunicación comunes a diversas ONG's y comunidades de montaña en Latinoamérica, que le

avalaron como un instrumento valioso para los actores clave, resultando sencillo de aplicar y replicar por la totalidad de los actores clave. Los costos de esta aplicación no representaron gastos extra, ya que pudieron realizarse sobre la labor diaria realizada por las organizaciones o las comunidades.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adriaanse, A. (1993). Environmental policy performance indicators. A study of the development of indicators for environmental policy in The Netherlands. Sdu Uitgeverij Koninginnegracht.

Aguirre, M., *et al.* (2017). Percepción del paisaje, agua y ecosistemas en la cuenca del río Dagua, Valle del Cauca, Colombia. *Perspectiva Geográfica*, 22 (1), 109-126.

<http://dx.doi.org/10.19053/01233769.5402>

Alvarado, G. A., *et al.* (2012). Los componentes del sistema del manejo de agua en una cuenca rural: aproximaciones metodológicas. En Alvarado, G. A. (Coord.), *Experiencias en el tratamiento de aguas residuales domésticas en el Estado de México*. Universidad Autónoma del Estado de México.

Arias, F. (2006, julio-diciembre). Desarrollo sostenible y sus indicadores. *Sociedad y Economía*, (11), 200-229.

https://sociedadyeconomia.univalle.edu.co/index.php/sociedad_y_economia/article/view/4134

Arnold, M. & Osorio, F. (1998, abril). Introducción a los Conceptos Básicos de la Teoría General de Sistemas. *Cinta de Moebio*, (3), 40-49.

<https://cintademoebio.uchile.cl/index.php/CDM/article/view/26455>

Bautista, C., *et al.* (2004, mayo). La calidad del suelo y sus indicadores. *Ecosistemas*, 13 (2), 90-97.

<https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/issue/view/26>

Bertalanffy, L. (1968) *Teoría general de los sistemas. Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. Fondo de Cultura Económica.

Bollo-Manent, M. (2018). La geografía del paisaje y la geología: teoría y enfoques. En Checa-Artasu, M. M. & Sunyer, M. P. (Coords.), *El paisaje: reflexiones y métodos de análisis* (pp. 125-152). Ediciones del Lirio.

Borsdorf, A. & Stadel, C. (2015). *The Andes: A Geographical Portrait*. Springer.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2021). *Panorama social de América Latina 2020*.

<http://hdl.handle.net/11362/46687>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2018). *Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe*. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43595/S2200798_es.pdf

- Cotler, A. *et al.* (2013). Cuencas hidrográficas. Fundamentos y perspectivas para su manejo y gestión. SEMARNAT.
<https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD001596.pdf>
- Cotler, H. & Priego, A. (2004). El análisis del paisaje como base para el manejo integrado de cuencas: el caso de la cuenca Lerma-Chapala. En Cotler, H. (Comp.), El manejo integral de cuencas en México. Estudios y reflexiones para orientar la política ambiental (pp. 63-74). SEMARNAT-INE
- Cuervo-Osorio, V., *et al.* (2020, enero-abril). Marcos metodológicos para la evaluación de la sustentabilidad agrícola en cuencas hidrográficas: una revisión. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 23 (1), 1-10.
<https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/3118/1386>
- Darghouth, S. *et al.* (2008). Watershed management approaches, policies, and operations: lessons for scaling up (Paper no. 11). The World Bank.
<https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/55752c5e-0b4e-5923-ad3d-1714849315fd/content>
- Dourojeanni, A. (1994, agosto). La gestión del agua y las cuencas en América Latina. *Revista CEPAL*, (53), 111-127. <http://hdl.handle.net/11362/11953>
- Escobar, A. (2015, julio). Degrowth, postdevelopment, and transitions: a preliminary conversation. *Sustainability Science*, 10 (3), 451–462.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11625-015-0297-5>
- European Environment Agency. (1999). Environmental indicators: typology and overview. Technical report no. 25. <https://www.eea.europa.eu/publications/TEC25>
- Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA). (2018). Mapeo participativo. Diálogos y acuerdos entre actores. Fundación para el Desarrollo en Justicia y Paz.
<https://www.ifad.org/documents/38714170/39135332/Mapeo+Participativo.pdf/7195c09f-f42d-4ae4-bc87-7742fe01e295?t=1516726846000>
- Galicia, L., *et al.* (2018). Perspectivas del enfoque socioecológico en la conservación, el aprovechamiento y pago de servicios ambientales de los bosques templados de México. *Madera y bosques*, 24 (2), 1-18.
<https://doi.org/10.21829/myb.2018.2421443>
- Galicia, L. & Zarco-Arista, E. (2014). Multiple ecosystem services, possible trade-offs and synergies in a temperate forest ecosystem in Mexico: a review. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 10 (4), 275–288. <http://dx.doi.org/10.1080/21513732.2014.973907>
- Garay, A., *et al.* (2017, julio-diciembre). Comunidades de montaña en transición. Una comparación entre el norte y el sur global. Casos en Salta (Argentina) y Vorarlberg (Austria). *Boletín de estudios geográficos*, (108), 49-82. <http://hdl.handle.net/11336/57632>
- García-Almada, R. & Vázquez-Valencia, R. (2018). Indicadores PER y FPEIR para el análisis de la sustentabilidad en el municipio de Cihuatlán, Jalisco, México. *Nóesis. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 27 (53-1), 1-26. <https://doi.org/10.20983/noesis.2018.3.1>

Gonzalez, P. J. (2007). El manejo de las cuencas en Cuba. En Cotler, H. (Comp.), El manejo integral de cuencas en México. Estudios y reflexiones para orientar la política ambiental (2ª ed.) (pp. 21-39). SEMARNAT-INE

Guttman, S. E. *et al.* (2004). Diseño de un sistema de indicadores socio ambientales para el Distrito Capital de Bogotá. Organización de las Naciones Unidas- Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4800/S044210_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hall, C. (1985). América Central como región geográfica. Anuario de Estudios Centroamericanos, 11 (2), 5-24.
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/anuario/article/view/3268/3174>

Hünnermeyer, A., Ronnie de Camino, V. & Müller, S. (1997). Análisis del desarrollo sostenible en Centroamérica. Indicadores para la agricultura y los recursos naturales. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
<https://repositorio.iica.int/handle/11324/14865>

Holling, C. S. (1978). Adaptive Environmental Assessment and Management. Wiley-Interscience.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (1982). Geología de la República Mexicana.
https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/380/702825001387/702825001387_1.pdf

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II. https://report.ipcc.ch/ar6/wg2/IPCC_AR6_WGII_FullReport.pdf

Kothari, A., Pathak, N. & Vania, F. (2000). Where Communities Care. Community based wildlife and ecosystem management in South Asia. Kalpavriksh and International Institute of Environment and Development.

Linigier, H. & Weingartner, R. (1998). Montañas y recursos hídricos. Unasyuva, 49 (195), 39-46.
<https://www.fao.org/3/w9300s/w9300s08.htm>

Lobos, G. V. (2015). La Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) como instrumento de gestión ambiental. Conceptos, evolución y práctica. En Carmona, L. & Acuña, H. (Coords.), La Constitución y los derechos ambientales (pp. 165-186). Instituto de Investigaciones Jurídicas UNAM.
<https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/9/4089/12.pdf>

Maass, M. & Cotler, H. (2007). El protocolo para el manejo de ecosistemas en cuencas hidrográficas. En Cotler, H. (Comp.), El manejo integral de cuencas en México. Estudios y reflexiones para orientar la política ambiental (2ª ed.) (pp. 41-58). SEMARNAT-INE

Maass, J. M. (2004). La investigación de procesos ecológicos y el manejo integrado de cuencas hidrográficas: un análisis del problema de escala. En Cotler, H. (Comp.), El manejo integral de cuencas en México. Estudios y reflexiones para orientar la política ambiental (pp. 49-62). SEMARNAT-INE

Mateo, R. J. & Da Silva, E. V. (2008). La geoecología del paisaje, como fundamento para el análisis ambiental. *Revista Electrónica do PRODEMA*, 1 (1), 77-98.
<http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/5>

Martí i Puig, S., *et al.* (2013). Entre el desarrollo y el buen vivir. Recursos naturales y conflictos en los territorios indígenas. Catarata.

Martínez, D. J. (2006, 8-10 de junio). Enfoque sistémico en la investigación de cuencas hidrográficas [Trabajos voluntarios JOTFEA 2006]. 12^{as} Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales 2016, El Dorado, Misiones, Argentina. <https://jotefa.com.ar/actas>

Massuela, C. D., Montes de Oca, R. & Ulloa, C. (2019). La evaluación ambiental estratégica: desde el enfoque de su desarrollo histórico hasta su aplicabilidad en la actualidad. *HOLOS*, 6, 1-22.
<https://doi.org/10.15628/holos.2019.8704>

Observatorio Internacional de Ciudadanía y Medio Ambiente Sostenible (CIMAS). (2009). Metodologías participativas. Manual. https://www.redcimas.org/wordpress/wp-content/uploads/2012/09/manual_2010.pdf

ONU. (2022). Programa para el medio ambiente <https://www.unep.org/e>

Oñate, J.J., *et al.* (2002). Evaluación Ambiental Estratégica. La evaluación ambiental de políticas, planes y programas. Mundi-Prensa.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2015). Mapping the vulnerability of mountain peoples to food insecurity. <https://www.fao.org/3/i5175e/i5175e.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2014). Cordillera de los Andes, una oportunidad para la integración y desarrollo de América del Sur.
<https://www.fao.org/3/i3854s/i3854s.pdf>

Organización de las Naciones Unidas. (2007). Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas.
https://www.un.org/esa/socdev/unpfii/documents/DRIPS_es.pdf

Organización de las Naciones Unidas. (1992). Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/documents/declaracionrio.htm>

Organización de las Naciones Unidas. (2015). Acuerdo de París.
https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2007). Guía metodológica para el manejo participativo de microcuencas.
<https://www.fao.org/3/aq435s/aq435s.pdf>

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). (1998). Toward sustainable development. Environmental Indicators. <https://doi.org/10.1787/9789264163201-en>

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). (2013). Environment at a Glance 2013. OECD indicators. <https://doi.org/10.1787/9789264185715-en>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2017). Watershed management in action: Lessons learned from FAO field projects. <https://www.fao.org/3/i8087e/i8087e.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2012). ¿Por qué invertir en el desarrollo sostenible de las montañas? <https://www.fao.org/3/i2370s/i2370s00.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2007). El estado mundial de la agricultura y la alimentación (Colección FAO: Agricultura no. 38). <https://www.fao.org/3/a1200s/a1200s00.pdf>

Organización de las Naciones Unidas. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Organización de las Naciones Unidas. (1987). Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo “Nuestro futuro común”. <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N87/184/70/PDF/N8718470.pdf?OpenElement>

Osorio, F., Arnold, M. & Sergio Gonzalez, L. & Aguado, L. (2008). La nueva teoría social en Hispanoamérica: introducción a la teoría de sistemas constructivista. Universidad Autónoma del Estado de México.

Partidário, M. R. (2006). La experiencia de la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) en Europa. Ciudad y territorio. Estudios territoriales, XXXVIII (149-150), 551-562. <https://recyt.fecyt.es/index.php/CyTET/article/view/75698/46112>

Quiroga, M. R. (2001). Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5570/S0110817_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Quiroga, M. R. (2009) Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5502/S0900307_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rapport, D. & Friend, A. (1979). Towards a comprehensive framework for environmental statistics: a stress-response approach. Statistics Canada.

Salinas, C. E., *et al.* (2019). Cartografía de los paisajes: teoría y aplicación. *Physis Terrae. Revista Ibero-Afro-Americana de Geografía Física e Ambiente*, 1 (1), 7-29. <https://doi.org/10.21814/physisterrae.402>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2017). Economía y medio ambiente. Reflexiones desde el manejo de cuencas.

<https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD002779.pdf>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2022). Sistema Nacional de Indicadores Ambientales. <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/indicadores21/index.html>

Segarra, P. (2001). Mapeo participativo involucrando a la comunidad en el manejo del páramo. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

<http://beu.extension.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/351>

Sotelo, J., *et al.* (2011). Indicadores por y para el desarrollo sostenible, un estudio de caso. *Estudios geográficos*, 72 (271), 611-654. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201124>

Secretaría de Hacienda y Crédito Público. (2010). Guía para el diseño de indicadores estratégicos. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.

https://www.coneval.org.mx/rw/resource/coneval/eval_mon/normatividad_matriz/9_Guia_Indicadores_Estrategicos.pdf#search=Gu%C3%ADa%20para%20el%20dise%C3%B1o%20de%20indicadores%20estrat%C3%A9gicos

Tezanos, V. (2018, agosto). Geografía del desarrollo en América Latina y el Caribe: hacia una nueva taxonomía multidimensional de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. *Revista CEPAL*, (125), 7-28.

<http://hdl.handle.net/11362/43989>

Triviño, M. J. (1987) El enfoque sistémico: aplicación al subsector de agua potable y alcantarillado (A.P.A.). *Ingeniería e Investigación*, (16), 10-23. <https://doi.org/10.15446/ing.investig.n16.21574>

Universidad Nacional de Lanús. (2017). Atlas histórico de América Latina y el Caribe. Aportes para la descolonización pedagógica. Tomo 1. Capítulo 3.

<http://atlaslatinoamericano.unla.edu.ar/assets/pdf/tomo1/cap3.pdf#page=108>

Wani, S. *et al.* (2008). Community watersheds for improved livelihoods through consortium approach in drought prone rain-fed areas. *Journal of Hydrological Research and Development*, 23, 55-77.

http://oar.icrisat.org/3632/1/JournalOfHydrologicalResearchAndReview_55-77_2008.pdf

World Bank Group. (2015). Latinoamérica indígena en el siglo XXI.

<https://www.bancomundial.org/es/region/lac/brief/indigenous-latin-america-in-the-twenty-first-century-brief-report-page>

WWF. (2020). Living Planet Report 2020 – Bending the curve of biodiversity loss.

https://files.worldwildlife.org/wwfcomsprod/files/Publication/file/279c656a32_ENGLISH_FULL.pdf?_ga=2.54152427.218982048.1671469013-848817981.1671469012

8. ANEXOS

Anexo 1: Instructivo (PDF) / Formato Guía (PDF) / Tabla de monitoreo

ERMIC - INSTRUCTIVO

APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO PARA LA EVALUACIÓN RÁPIDA DE MICROCUENCAS ALTAS EN LATINOAMÉRICA

INSTRUCTIVO

RODRIGO SALINAS CERDA – 2022

ERMIC - INSTRUCTIVO

CARACTERÍSTICAS DEL INSTRUMENTO:

Desde la perspectiva de microcuenca, con el agua como eje y con espíritu participativo, las características de este instrumento son:

- Considerar los factores humanos y ambientales, así como sus relaciones para presentar una caracterización instantánea en el tiempo, que podrá evaluar y documentar indefinidamente el estado y los cambios de la microcuenca.
- Esta documentación del cambio ayuda a la toma de decisiones en corto o mediano plazo, facilitando el seguimiento de las condiciones de la microcuenca.
- El seguimiento puede señalar la necesidad de estudios particulares técnico-específicos.
- El instrumento es un diagnóstico rápido y trata de no generar mayores gastos ni largos periodos de tiempo en espera, mas no pretende sustituir estudios específicos.
- La información procede de la participación activa de actores clave en la comunidad, apoyados o no por externos.
- Además de control de cambios, podrá usarse con fines educativos e informativos para la comunidad, complementándose con murales, fotografías, dibujos, etc.

Este instrumento de evaluación consta de 36 indicadores o preguntas sobre el estado actual de una microcuenca de montaña, y su percepción sobre algunas acciones en torno a ella:

- Está dirigido a personas que hayan vivido o trabajado largo tiempo en el sitio, o que lo conozcan profundamente.
- Se puede realizar por una persona que entreviste a quienes sean más indicados en el tema o personalmente como una autoevaluación.
- Los resultados son evidencia de su cambio en el tiempo y de su manejo.
- Los datos obtenidos son de incumbencia de la comunidad local.

RODRIGO SALINAS CERDA – 2022

ERMIC - INSTRUCTIVO

El instrumento se divide por temas, que contienen diferentes indicadores o preguntas sobre la microcuenca. Consta de dos formatos: el formato guía y la tabla de monitoreo.

- El formato guía le ayudará a realizar por primera vez la evaluación rápida de su microcuenca. Separa los indicadores por temas y explica las calificaciones posibles en color.
- La tabla de monitoreo (o control) le servirá para constatar y registrar los cambios en el tiempo en su microcuenca. Ésta y las evaluaciones posteriores funcionan como una bitácora de periodos de tiempo establecidos por usted. Contiene todos los indicadores, sus registros y observaciones. Puede ser fotocopiada y multiplicada las veces necesarias, para elaborar un cuadernillo de control.

RODRIGO SALINAS CERDA – 2022

ERMIC - INSTRUCTIVO

INSTRUCCIONES Y EJEMPLOS

Instrucciones para llenar el FORMATO GUÍA:

- Escriba el nombre del sitio, su nombre (o nombre del entrevistado) y la fecha de aplicación.
- Señale en el recuadro el color (verde, amarillo o rojo) que corresponda a la calificación de cada indicador.
- Cuando se pregunte la presencia o ausencia, confírmelo en el recuadro correspondiente.
- Anote las observaciones pertinentes sobre el tema. Si puede, tome fotografías o videos cortos, señalando el punto de atención.
- Al finalizar, puede vaciar los datos en la tabla de monitoreo.

Instrucciones para llenar la TABLA DE MONITOREO (O CONTROL):

- Apoyándose en el formato guía, rellene las celdas de ausencia o presencia (en su caso), marque el color correspondiente, y resuma las observaciones.
- El semáforo puede ser coloreado con algún tipo de marcadores, para resaltar a la vista.

RODRIGO SALINAS CERDA – 2022

ERMIC - INSTRUCTIVO

USO DEL FORMATO GUÍA

Importante:

Cada cuadro contiene un indicador a calificar en forma de semáforo.

Hay indicadores que señalan la ausencia o presencia de alguna situación (por lo que hay dos tipos de cuadros).

En cada celda se explica el significado, o los detalles a atender respecto al indicador.

Ejemplos de llenado:

1.- LLENADO DE CUADRO INDICADOR SENCILLO (sin opción ausencia/presencia) :

Marque de alguna forma la opción, usando el color que mejor describa la situación.

En este caso seleccionamos la opción de color verde, como la más cercana a lo observado.

INDICADOR X	NOMBRE DEL INDICADOR	
Atención a:	Puntos o situaciones relevantes para el diagnóstico correcto.	
Lugar de observación:	Zona específica de la microcuenca que se evaluará	
Cálculo:	Forma de cálculo rápido, basado en la experiencia del entrevistado.	
Calificación:	Situaciones que mantienen estable a la microcuenca. Semáforo verde: bien.	VERDE *
	Situaciones que afectan en alguna medida a la microcuenca, Semáforo amarillo: atención.	amarillo
	Situaciones que afectan a la microcuenca, semáforo rojo: alerta, pronta atención.	rojo
Observaciones particulares:	ESCRIBA AQUÍ LAS OBSERVACIONES Y DETALLES QUE LE PAREZCAN RELEVANTES O IMPORTANTES.	

ERMIC - INSTRUCTIVO

2.- LLENADO DE CUADRO CON INDICADOR DE AUSENCIA O PRESENCIA:

Marque de alguna forma los recuadros de ausencia o presencia según el caso, así como el recuadro de color que mejor describa la situación.

En este caso, estamos seleccionando la opción de presencia y el color rojo.

INDICADOR X		NOMBRE DEL INDICADOR	
Atención a:		Puntos o situaciones relevantes para el diagnóstico correcto.	
Lugar de observación:		Zona específica de la microcuenca que se evaluará	
Cálculo:		Forma de cálculo rápido, basado en la experiencia del entrevistado.	
Calificación:	PRES*	Situaciones que mantienen estable a la microcuenca. Semáforo verde: bien.	VERDE
	ausencia	Situaciones que afectan en alguna medida a la microcuenca, Semáforo amarillo: atención.	AMARILLO
		Situaciones que afectan a la microcuenca, semáforo rojo: alerta, pronta atención.	ROJO*
Observaciones particulares:		ESCRIBA AQUÍ LAS OBSERVACIONES Y DETALLES QUE LE PAREZCAN RELEVANTES O IMPORTANTES.	

Al terminar de llenar el formato guía, resume la evaluación en la tabla de monitoreo.

ERMIC - INSTRUCTIVO

TABLA DE MONITOREO - EJEMPLOS

En el encabezado, en la sección PERIODO, escriba las fechas del intervalo de tiempo que está considerando para su evaluación. Ejemplo:

Periodo: Jun 20 / Dic 20

es decir, contendrá la información obtenida entre Junio y Diciembre de 2020.

Hay indicadores que señalan la ausencia o presencia de alguna situación, por lo que hay columnas marcadas para esto.

Ejemplo de llenado de la tabla de monitoreo, de un indicador SIN caso de ausencia presencia, en color verde:

Se colorea o se marca en verde el cuadro que señala ese color.

AUS	PRES	VERDE	AMARILLO	ROJO
		XXXXXXXXXX		

Ejemplo de llenado de la tabla de monitoreo, de un indicador CON caso de ausencia/ presencia, en color amarillo:

Se marca en el cuadro con A (ausencia) y se colorea en amarillo o se marca el cuadro que señala ese color.

AUS	PRES	VERDE	AMARILLO	ROJO
AUS*	P		XXXXXXXXXX	

En la sección de observaciones, resuma las palabras clave o los comentarios más relevantes para el tema.

La hoja de control es el producto final de la evaluación.

PARA COMENZAR LA EVALUACIÓN, SIGA AL FORMATO GUÍA

ERMIC- FORMATO GUÍA PARA SU APLICACIÓN

Guía para la Evaluación rápida de microcuencas altas (Latinoamérica)

RODRIGO SALINAS CERDA – 2022

ERMIC- FORMATO GUÍA PARA SU APLICACIÓN

INDICADORES HIDROLÓGICOS

INDICADOR 1	DIFERENCIA EN PRECIPITACION	
Atención a:	Cambios en la precipitación (lluvia o nieve)	
Lugar de observación:	Microcuenca completa	
Cálculo:	¿Ha notado cambios en la precipitación de lluvia o nieve en esta temporada?	
Calificación:	Precipitación estable o normal	VERDE
	Precipitación con diferencias notables	AMARILLO
	Precipitación con diferencias extremas (sequía o tormentas extremas)	ROJO
Observaciones particulares:	Eventos o cambios meteorológicos importantes:	

INDICADOR 2	DIFERENCIA EN NIVEL O CAUDAL	
Atención a:	Cambios en el nivel o caudal del agua	
Lugar de observación:	Orillas de ríos, lagos o embalses	
Cálculo:	¿El agua ha subido o bajado de nivel en esta temporada? ¿Se ha mantenido igual? Medir con marcas por agua conocidas por los habitantes, o medidas de profundidad elaboradas por la comunidad	
Calificación:	Caudal o nivel estable	VERDE
	Caudal o nivel con diferencias notables	AMARILLO
	Caudal o nivel desbordado o seco	ROJO
Observaciones particulares:	Temporadas en que normalmente cambia el nivel o caudal.	

INDICADOR 3	TURBIDEZ	
Atención a:	Color del agua, transparencia o turbidez.	
Lugar de observación:	Ríos, lagos o embalses.	
Cálculo:	Observe la penetración de luz hacia el fondo en zonas profundas. Se puede sumergir algo y mirar la transparencia contra el objeto.	
Calificación:	Mucha transparencia / poca turbidez	VERDE
	Transparencia media / turbidez moderada	AMARILLO
	Poca o nula transparencia / alta turbidez	ROJO
Observaciones particulares:	Colores y olores característicos del agua en esa zona:	

ERMIC- FORMATO GUÍA PARA SU APLICACIÓN

INDICADORES GEOLÓGICOS

INDICADOR 4		SUELO	
Atención a:		Formación o erosión del suelo	
Lugar de observación:		Microcuenca completa	
Cálculo:		Observe la extensión con suelo fértil en su microcuenca ¿Cuál es su extensión dentro del terreno? ¿El suelo fértil se ha erosionado?	
Calificación:		Más de dos terceras partes con suelo	VERDE
		Alrededor de la mitad del terreno con suelo	AMARILLO
		Menos de una tercera parte con suelo	ROJO
Observaciones particulares:		Tipo de suelo común en la zona	

INDICADOR 5		PRESENCIA DE FALLAS O FRACTURAS	
Atención a:		Grietas, fracturas, movimientos de la tierra.	
Lugar de observación:		Afloramientos rocosos, cauce del río.	
Cálculo:		Busque fallas o fracturas notables en las rocas y su continuación sobre el terreno. Registre si ha habido movimientos.	
Calificación:	Presencia	Ausencia	VERDE
		Presencia, sin movimientos	AMARILLO
	Ausencia	Presencia, con movimientos	ROJO
Observaciones particulares:		Si hay movimientos o sismos regulares.	

INDICADOR 6		METEORIZACIÓN	
Atención a:		Facilidad de pulverizar la roca	
Lugar de observación:		Afloramientos rocosos, laderas cortadas en caminos.	
Cálculo:		Frote o rompa las pared de roca con la mano, observe la facilidad de hacerle polvo.	
Calificación:		Poco o nada pulverizable	VERDE
		Pulverizable con algún esfuerzo	AMARILLO
		Muy fácilmente pulverizable	ROJO
Observaciones particulares:		Color del polvo y acumulación de material en la base del afloramiento.	

ERMIC- FORMATO GUÍA PARA SU APLICACIÓN

INDICADORES DE RELIEVE

INDICADOR 7		LADERAS MODIFICADAS	
Atención a:	Cualquier deformación artificial (mayor) realizada a las laderas		
Lugar de observación:	Todas las laderas del la microcuenca		
Cálculo:	Observe las laderas y calcule la intervención en terceras partes. ¿Hay modificaciones en respuesta a algún problema?		
Calificación:	Menos de una tercera parte de las laderas intervenidas o modificadas		VERDE
	Alrededor de la mitad de las laderas intervenidas o modificadas		AMARILLO
	Más de dos terceras partes de las laderas intervenidas o modificadas		ROJO
Observaciones particulares:	¿Qué tipo de modificación observa? Parcelas, terrazas, rellenos, cimientos....		

INDICADOR 8		LIBERTAD DE DRENAJE EN CAUCES	
Atención a:	Cualquier interrupción a drenajes naturales		
Lugar de observación:	Bajadas de agua y cauces de escurrimiento en la microcuenca		
Cálculo:	Observe las laderas e identifique las bajadas naturales de agua, interrupciones y desviaciones.		
Calificación:	Mayoría de cauces libres		VERDE
	Algunos cauces modificados o interrumpidos		AMARILLO
	Mayoría de cauces interrumpidos		ROJO
Observaciones particulares:	¿Hay modificaciones en respuesta a algún problema? ¿Qué tipo de modificación observa? Canales, puentes, etc.		

INDICADOR 9		TOPOGRAFÍA	
Atención a:	Actualidad de mapas topográficos específicos sobre la zona.		
Búsqueda de:	Documentación oficial disponible.		
Cálculo:	¿Existen mapas topográficos de la microcuenca? ¿Son recientes?		
Calificación:	Presencia	Existencia de mapas actualizados	VERDE
		Existencia de mapas, no actualizados	AMARILLO
	Ausencia	Inexistencia de mapas	ROJO
Observaciones particulares:	Escala del mapa		

ERMIC- FORMATO GUÍA PARA SU APLICACIÓN

INDICADORES DE FLORA

INDICADOR 10		FLORA ENDÉMICA	
Atención a:		Plantas, árboles y vegetación exclusiva de la zona.	
Lugar de observación:		Toda la microcuenca.	
Cálculo:		Por medio de los conocimientos tradicionales, describa la presencia o la memoria de vegetación nativa exclusiva de la zona así como su permanencia o su desaparición.	
Calificación:	Presencia	Ausencia, sin registro o memoria de alguna:	VERDE
		Presencia, con o sin registro oficial:	AMARILLO
	Ausencia	Ausencia, con registro o memoria previa:	ROJO
Observaciones particulares:		Nombres tradicionales de estas plantas	

INDICADOR 11		FLORA NATIVA / FLORA EXÓTICA	
Atención a:		Toda vegetación que no pertenecía originalmente a la zona.	
Lugar de observación:		Toda la microcuenca	
Cálculo:		Observe la presencia y abundancia de la vegetación que no pertenecía originalmente a la zona. Compárela contra la abundancia de la vegetación nativa.	
Calificación:		Mayor abundancia de vegetación nativa	VERDE
		Abundancia semejante con la exótica	AMARILLO
		Menor abundancia de vegetación nativa	ROJO
Observaciones particulares:		¿Qué tipo de vegetación extraña hay, y de dónde ha llegado? ¿Es muy invasiva? ¿Se aprovecha de alguna forma?	

INDICADOR 12		PRODUCTIVA (*AUTOCONSUMO)	
Atención a:		Abundancia de vegetación usada o cultivada para autoconsumo o comercio local y el espacio que ocupa en la microcuenca.	
Lugar de observación:		Toda la microcuenca.	
Cálculo:		Observe las áreas con flora productiva* y calcule en terceras partes su presencia total.	
Calificación:		Menos de una tercera parte de la cuenca con abundancia de vegetación productiva*.	VERDE
		Alrededor de la mitad de la microcuenca tiene presencia de vegetación productiva*.	AMARILLO
		Más de dos terceras partes con abundancia de vegetación productiva*.	ROJO
Observaciones particulares:		¿Esta vegetación es cultivada o de libre crecimiento? Nombres tradicionales	

ERMIC- FORMATO GUÍA PARA SU APLICACIÓN

INDICADORES DE FAUNA

INDICADOR 13		FAUNA ENDÉMICA	
Atención a:		Aves, animales e insectos exclusivos de la zona.	
Lugar de observación:		Toda la microcuenca.	
Cálculo:		Por medio de los conocimientos tradicionales, describa la presencia o la memoria de fauna nativa exclusiva de la zona así como su permanencia amenaza o desaparición.	
Calificación:	Presencia	Ausencia, sin registro o memoria de alguna:	VERDE
		Presencia, con o sin registro oficial:	AMARILLO
	Ausencia	Ausencia, con registro o memoria previa:	ROJO
Observaciones particulares:		Nombres tradicionales de estos animales	

INDICADOR 14		FAUNA NATIVA / FAUNA EXÓTICA	
Atención a:		Toda fauna invasora o introducida que no pertenecía originalmente a la zona.	
Lugar de observación:		Toda la microcuenca	
Cálculo:		Observe la presencia y abundancia de la fauna que no pertenecía originalmente a la zona. Compárela contra la abundancia de la fauna nativa.	
Calificación:	Mayor abundancia de fauna nativa	VERDE	
	Abundancia semejante con la exótica	AMARILLO	
	Menor abundancia de fauna nativa	ROJO	
Observaciones particulares:		¿Qué tipo de fauna extraña hay, y de dónde ha llegado? ¿Es muy invasiva? ¿Se aprovecha de alguna forma?	

INDICADOR 15		FAUNA PRODUCTIVA (*TRABAJO O AUTOCONSUMO)	
Atención a:		Toda fauna usada para trabajo o para autoconsumo y el espacio que ocupa. Incluyendo insectos y otros.	
Lugar de observación:		Toda la microcuenca.	
Cálculo:		Observe las áreas con fauna productiva y calcule en terceras partes su presencia total.	
Calificación:	Menos de una tercera parte de la cuenca con presencia de fauna productiva*.	VERDE	
	Alrededor de la mitad de la microcuenca tiene presencia de fauna productiva*.	AMARILLO	
	Más de dos terceras partes del área tienen presencia de fauna productiva*	ROJO	
Observaciones particulares:		¿Qué especies son?	

ERMIC- FORMATO GUÍA PARA SU APLICACIÓN

INDICADORES DE CONSERVACIÓN

INDICADOR 16		AREA NATURAL PROTEGIDA	
Atención a:		De existir, acciones de protección oficiales.	
Lugar de observación:		Toda la microcuenca.	
Cálculo:		Sólo en caso de pertenecer a un área protegida oficialmente, describa su percepción sobre las acciones oficiales.	
Calificación:	Presencia	Área protegida, con acciones perceptibles	VERDE
	Ausencia	Área protegida, sin muchas acciones perceptibles	AMARILLO
		Área no protegida	ROJO
Observaciones particulares:		Acciones notables:	

INDICADOR 17		SANTUARIOS COMUNITARIOS	
Atención a:		Áreas protegidas por la comunidad, áreas sagradas.	
Lugar de observación:		Toda la microcuenca.	
Cálculo:		En caso de existir áreas sagradas o protegidas por tradición en la comunidad, describa su percepción sobre los beneficios de proteger a la naturaleza.	
Calificación:	Presencia	Existen santuarios, con beneficios perceptibles	VERDE
	Ausencia	Existen santuarios, beneficios poco perceptibles	AMARILLO
		No hay santuarios.	ROJO
Observaciones particulares:		Tradiciones de protección a la naturaleza:	

INDICADOR 18		ONG'S CON VOCACION AMBIENTAL	
Atención a:		Organizaciones (no gubernamentales) que trabajen o cooperen en la microcuenca.	
Lugar de observación:		Toda la microcuenca.	
Cálculo:		En caso de existir organizaciones no gubernamentales trabajando en la zona, señale si su campo de trabajo es ambiental.	
Calificación:	Presencia	Presencia de ONG's con vocación ambiental	VERDE
	Ausencia	Presencia de ONG's sin vocación ambiental	AMARILLO
		Ausencia de ONG'S	ROJO
Observaciones particulares:		Organizaciones de otra índole (no ambiental):	

ERMIC- FORMATO GUÍA PARA SU APLICACIÓN

INDICADORES DE URBANIZACIÓN Y AMBIENTE

INDICADOR 19		SUPERFICIE CONSTRUÍDA	
Atención a:		Cuánta área ocupan las construcciones de cualquier tipo.	
Lugar de observación:		Toda la microcuenca.	
Cálculo:		Observe las áreas construídas y calcule en terceras partes su presencia total.	
Calificación:		Menos de una tercera parte de la microcuenca con superficies construídas.	VERDE
		Alrededor de la mitad de la microcuenca tiene superficies construídas.	AMARILLO
		Más de dos terceras partes de la microcuenca están construídas.	ROJO
Observaciones particulares:		¿Qué uso tienen mayoritariamente esas construcciones?	

INDICADOR 20		MANEJO DE RESIDUOS		
Atención a:		La forma en que se manejan los residuos en la comunidad. Rellenos sanitarios, reciclaje, reutilización, composta, etc.		
Lugar de observación:		Pueblo, zona urbanizada, comunidad.		
Cálculo:		Señalar si existe un plan de manejo de residuos (oficial o no) y su percepción sobre su eficiencia.		
Calificación:		Presencia	Con plan de manejo, eficiente	VERDE
		Ausencia	Con plan de manejo, no eficiente	AMARILLO
			Sin plan de manejo	ROJO
Observaciones particulares:		¿Qué hace falta para manejar mejor los residuos?		

INDICADOR 21		ENERGÍA Y SUSTENTABILIDAD		
Atención a:		Infraestructura para la sustentabilidad y el aprovechamiento de la energía renovable.		
Lugar de observación:		Pueblo, zona urbanizada, comunidad.		
Cálculo:		Señalar si existen proyectos o programas que ayuden a la comunidad, y la percepción sobre su impacto.		
Calificación:		Presencia	Existencia de proyectos o programas, con acciones o beneficios perceptibles	VERDE
		Ausencia	Existencia de proyectos o programas, con acciones o beneficios poco perceptibles	AMARILLO
			Sin existencia de programas o proyectos	ROJO
Observaciones particulares:		Opinión sobre este tema		

ERMIC- FORMATO GUÍA PARA SU APLICACIÓN

INDICADORES SOBRE RIESGOS AMBIENTALES

INDICADOR 22		INCENDIOS	
Atención a:		Historial de incendios en la zona.	
Lugar de observación:		Microcuenca y sus alrededores	
Cálculo:		Señalar si se han presentado incendios en la zona, y si se han atendido a tiempo.	
Calificación:	Presencia	Sin incendios	VERDE
	Ausencia	Ha habido incendios, controlados a tiempo.	AMARILLO
		Ha habido incendios sin control.	ROJO
Observaciones particulares:		¿En qué temporada ocurren incendios? ¿Con que frecuencia?	

INDICADOR 23		AVENIDAS, DESBORDAMIENTOS	
Atención a:		Avenidas, desbordamientos, inundaciones.	
Lugar de observación:		Márgenes de los ríos, cuerpos de agua y sus alrededores	
Cálculo:		Señalar si se han presentado avenidas o desbordamientos y su regularidad.	
Calificación:	Presencia	Sin avenidas o desbordamientos	VERDE
	Ausencia	Desbordamientos o avenidas eventuales	AMARILLO
		Desbordamientos o avenidas regulares	ROJO
Observaciones particulares:		¿Con que frecuencia ocurren las avenidas?	

INDICADOR 24		DESLIZAMIENTOS O DERRUMBES	
Atención a:		Indicios de pérdida de continuidad en las pendientes, material en riesgo de colapso, o deslizamientos y derrumbes ocurridos.	
Lugar de observación:		Cimas, laderas y afloramientos rocosos.	
Cálculo:		Señalar la existencia de indicios de riesgo, o la ocurrencia de deslizamientos o derrumbes.	
Calificación:	Presencia	Sin indicios de riesgo	VERDE
	Ausencia	Con indicios de riesgo	AMARILLO
		Ocurrencia de deslizamientos o derrumbes	ROJO
Observaciones particulares:		Posición. Cercanía con las zonas habitadas o infraestructura.	

ERMIC- FORMATO GUÍA PARA SU APLICACIÓN

INDICADORES SOBRE USOS DEL AGUA

INDICADOR 25		DISPONIBILIDAD FÁCTICA DE AGUA	
Atención a:		Acceso al agua para la población.	
Lugar de observación:		Zona habitada	
Cálculo:		Señalar si existen limitaciones de algún tipo para el uso, suministro o abastecimiento de agua para la población nativa, siempre y cuando se cuente naturalmente con el recurso.	
Calificación:	Presencia	Disponibilidad ilimitada	VERDE
		Disponibilidad limitada	AMARILLO
	Ausencia	Sin disponibilidad, limitación total	ROJO
Observaciones particulares:		¿Cuáles son las limitaciones?	

INDICADOR 26		DEMANDA FÁCTICA DE AGUA	
Atención a:		Los usos del agua y cantidad requerida.	
Lugar de observación:		Toda la microcuenca	
Cálculo:		Señalar la intensidad de uso del agua respecto a la disponibilidad	
Calificación:	Presencia	Poco uso, lejos del límite de suministro Demanda baja	VERDE
		Uso constante, sin llegar al límite. Demanda media	AMARILLO
	Ausencia	Uso al límite del suministro o disponibilidad. Demanda alta o excesiva	ROJO
Observaciones particulares:		¿Las fuentes de agua naturales son suficientes para sustentar la comunidad?	

INDICADOR 27		REUTILIZACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUA	
Atención a:		Usos o tratamiento del agua residual por los habitantes.	
Lugar de observación:		Toda la microcuenca	
Cálculo:		Señalar la presencia y generalidad de cualquier técnica de tratamiento o reúso del agua residual	
Calificación:	Presencia	Reúso o tratamiento de la mayor parte del agua residual:	VERDE
		Reúso o tratamiento de una parte del agua residual	AMARILLO
	Ausencia	No hay ningún tratamiento o reúso	ROJO
Observaciones particulares:		¿Cuáles son los usos del agua residual?	

ERMIC- FORMATO GUÍA PARA SU APLICACIÓN

INDICADORES SOBRE EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS TERRESTRES

INDICADOR 28		AGRICULTURA	
Atención a:		La superficie de la microcuenca dedicada a la agricultura	
Lugar de observación:		Toda la microcuenca	
Cálculo:		Observe la extensión de las áreas cultivadas y calcule en terceras partes su totalidad.	
Calificación:		Menos de una tercera parte de la superficie de la microcuenca está dedicada a la agricultura	VERDE
		Alrededor de la mitad de la superficie de la microcuenca está dedicada a la agricultura	AMARILLO
		Más de dos terceras partes de la superficie de la microcuenca está dedicada a la agricultura	ROJO
Observaciones particulares:		¿Cuál es la producción principal en la zona?	

INDICADOR 29		GANADERÍA	
Atención a:		La superficie de la microcuenca dedicada a la ganadería o producción animal similar con fines comerciales.	
Lugar de observación:		Toda la microcuenca	
Cálculo:		Observe la extensión de las áreas cultivadas y calcule en terceras partes su totalidad.	
Calificación:		Menos de una tercera parte de la superficie de la microcuenca está dedicada a la ganadería	VERDE
		Alrededor de la mitad de la superficie de la microcuenca está dedicada a la ganadería	AMARILLO
		Más de dos terceras partes de la superficie de la microcuenca está dedicada a la ganadería	ROJO
Observaciones particulares:		¿Cuál es la producción animal principal en la zona?	

INDICADOR 30		ACTIVIDADES EXTRACTIVAS		
Atención a:		Toda extracción: suelo, minerales, forestales, etc.		
Lugar de observación:		Toda la microcuenca		
Cálculo:		Señalar la presencia de cualquier tipo de extracción de recursos renovables o no renovables con fines comerciales.		
Calificación:		Presencia	Ausencia de actividades extractivas	VERDE
			Actividades extractivas comerciales de recursos renovables	AMARILLO
		Ausencia	Actividades extractivas comerciales de recursos no renovables	ROJO
Observaciones particulares:			¿Cuáles son los recursos extraídos?	

ERMIC- FORMATO GUÍA PARA SU APLICACIÓN

INDICADORES SOBRE EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

INDICADOR 31		EXTRACCIÓN O TRASVASE DE AGUA	
Atención a:		Extracción con fines comerciales o para beneficio externo. La escala de extracción de agua: proporción de agua extraída del total disponible	
Lugar de observación:		Cuerpos de agua	
Cálculo:		Señale la extracción o trasvase de agua en la microcuenca, así como su escala.	
Calificación:	Presencia	Ausencia de actividades extractivas o presencia solo a pequeña escala (local)	VERDE
	Ausencia	Actividades extractivas a mediana escala (Cerca de la mitad del agua disponible)	AMARILLO
		Actividades extractivas a gran escala (Extrae la mayor parte del agua disponible)	ROJO
Observaciones particulares:		Objetivo de la extracción o trasvase:	

INDICADOR 32		ACUACULTURA	
Atención a:		Producción intensiva de especies acuáticas (peces, moluscos, etc.) con fines comerciales y su escala: proporción de agua disponible utilizada para la producción.	
Lugar de observación:		Cuerpos de agua	
Cálculo:		Señale la presencia de acuicultura con fines comerciales y su escala.	
Calificación:	Presencia	Ausencia de acuicultura comercial o presencia solo a pequeña escala (local)	VERDE
	Ausencia	Acuicultura comercial a mediana escala (usa cerca de la mitad del agua disponible)	AMARILLO
		Acuicultura comercial a gran escala (usa la mayor parte del agua disponible)	ROJO
Observaciones particulares:		¿La acuicultura trae beneficios económicos a la comunidad?	

INDICADOR 33		REPRESAS	
Atención a:		Presas y embalses de cualquier tipo.	
Lugar de observación:		Cuerpos de agua	
Cálculo:		Señale la presencia de presas y su escala.	
Calificación:	Presencia	Ausencia de represas	VERDE
	Ausencia	Presas de mediana escala, de material suelto	AMARILLO
		Presas de gran escala, de hormigón	ROJO
Observaciones particulares:		¿Cuál es su percepción sobre el impacto de una represa a la microcuenca? ¿positiva o negativa?	

ERMIC- FORMATO GUÍA PARA SU APLICACIÓN

INDICADORES SOBRE ORDENAMIENTO

INDICADOR 34		COMITÉS SOBRE ASUNTOS HÍDRICOS	
Atención a:		Presencia activa de algún miembro capacitado de la comunidad, o contacto con especialistas en temas relacionados al agua.	
Lugar de observación:		Administración, gobierno, asamblea, comités.	
Cálculo:		Señale la existencia de comités, asociación similar o especialista para resolver temas relacionados al agua.	
Calificación:	Presencia	Existencia de Comités, especializados	VERDE
		Existencia de Comités, no especializados	AMARILLO
	Ausencia	Sin algún tipo de Comité o especialista	ROJO
Observaciones particulares:		Dificultades para conformar comités.	

INDICADOR 35		COMITÉS SOBRE RECURSOS TERRESTRES Y FORESTALES	
Atención a:		Presencia activa de algún miembro capacitado de la comunidad, o contacto con especialistas en temas relacionados a los recursos terrestres o forestales.	
Lugar de observación:		Administración, gobierno, asamblea, comités.	
Cálculo:		Señale la existencia de comités, asociación similar o especialista para resolver temas relacionados a los recursos terrestres.	
Calificación:	Presencia	Existencia de Comités, especializados	VERDE
		Existencia de Comités, no especializados	AMARILLO
	Ausencia	Sin algún tipo de Comité o especialista	ROJO
Observaciones particulares:		Dificultades para conformar comités.	

INDICADOR 36		CONSEJOS DE CUENCA	
Atención a:		Acciones perceptibles sobre la gestión de cuenca	
Lugar de observación:		Administración, gobierno, asamblea, comités.	
Cálculo:		Señale la existencia de consejos, organismos de gobierno u asociación similar que regule la cuenca, así como la percepción sobre su gestión.	
Calificación:	Presencia	Existencia de consejos, con acciones perceptibles.	VERDE
		Existencia de consejos, sin acciones perceptibles	AMARILLO
	Ausencia	Sin algún tipo de consejo.	ROJO
Observaciones particulares:		Pertenencia o actividad dentro del consejo.	

ERMIC- FORMATO GUÍA PARA SU APLICACIÓN

Tabla de monitoreo para la Evaluación rápida de microcuencas (Latinoamérica)

RODRIGO SALINAS CERDA – 2022

ERMIC- FORMATO GUÍA PARA SU APLICACIÓN

MONITOREO	TEMA	LUGAR:	INDICADOR	PERIODO:	FECHA:		REALIZÓ:	
					AUS	PRE		
					VERDE	AMARILLO	ROJO	OBSERVACIONES
HIDROL.			DIFERENCIA EN PRECIPITACIÓN					
			DIFERENCIA EN NIVEL O CAUDAL					
			TURBIDEZ					
GEOL.			SUELO					
			FALLAS O FRACTURAS	A	P			
			METEORIZACION					
RELIEVE			LADERAS MODIFICADAS	A	P			
			LIBERTAD DE DRENAJE EN CAUCES	A	P			
			TOPOGRAFIA	A	P			
FLORA			ENDEMICA	A	P			
			NATIVA : EXÓTICA					
			PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO					
FAUNA			ENDEMICA					
			NATIVA : INTRODUCIDA					
			PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO					
CONSERV			AREA NATURAL PROTEGIDA	A	P			
			SANTUARIOS COMUNITARIOS	A	P			
			ONG'S	A	P			
URB. Y AMB			SUPERFICIE CONSTRUIDA					
			MANEJO DE RESIDUOS	A	P			
			SUSTENTABILIDAD Y ENERGIA	A	P			
RIESGOS AMB.			INCENDIOS	A	P			
			AVENIDAS	A	P			
			DESIZAMIENTOS	A	P			
USO DEL AGUA			DISPONIBILIDAD FACTICA					
			DEMANDA CONTRA DISP FACT					
			REUSO -TRATAMIENTO	A	P			
APROV TERR			AGRICULTURA	A	P			
			GANADERIA	A	P			
			ACTIVIDADES EXTRACTIVAS	A	P			
APROV HIDRIC.			EXTRACCION O TRASVASE DE AGUA	A	P			
			ACUACULTURA	A	P			
			PRESAS	A	P			
ORDENAM.			COMITES RECURSOS HIDRICOS	A	P			
			COMITES RECURSOS TERRESTRES Y FORESTALES	A	P			
			CONSEJOS DE CUENCA	A	P			

RODRIGO SALINAS CERDA - ERMIC

Anexo 2 – Formato de ficha de sitio en blanco (PDF)

ERMIC - FORMATO DE SITIO

**ERMIC LATINOAMÉRICA
FICHA DEL SITIO EVALUADO**

Elaborado por:

Escriba en los recuadros la información solicitada a la que tenga acceso:

DATOS GENERALES:

PAÍS	
ESTADO, DEPARTAMENTO O REGIÓN	
MUNICIPIO	
POBLACIÓN PRINCIPAL	
CIUDAD MÁS CERCANA	
REGIÓN HIDROGRÁFICA	
MICROCUENCA	
ALTITUD	
CORDILLERA	
CLIMA DOMINANTE	
TIPO DE PAISAJE	
COORDENADAS	

CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS:

POBLACIÓN	
DENOMINACIÓN RACIAL	
PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS:	
USOS PREDOMINANTES DEL AGUA	

INFORMACIÓN DISPONIBLE:

¿Existe información estadística o técnica sobre la zona? (sí / no / especifique)

Nombre de la entidad oficial ocupada de la información estadística de la zona:
(En su caso, pegar enlace a la información estadística disponible)

RODRIGO SALINAS CERDA -2022

ERMIC - FORMATO DE SITIO

ESCRIBA UNA BREVE RESEÑA SOBRE LA MICROCUENCA Y SU PROBLEMÁTICA PARTICULAR

Características generales:

-Sociales

-Económicas

-Hídricas

-Ecológicas

-Ambientales

Característica distintiva:

ADJUNTE EN EL ESPACIO QUE CONSIDERE NECESARIO, UN CROQUIS, POLÍGONO O IMAGEN DE UBICACIÓN DE LA MICROCUENCA (recomendado Google Earth):

-Imagen de la delimitación aproximada de la microcuenca

-imagen de la microcuenca y la población más cercana

-imagen de la microcuenca y la ciudad más cercana

- imagen considerando los estados o departamentos cercanos

-Imagen considerando los países cercanos

RODRIGO SALINAS CERDA -2022

ERMIC - FORMATO DE SITIO

ESCRIBA UNA BREVE RESEÑA SOBRE LA MICROCUENCA Y SU PROBLEMÁTICA PARTICULAR

Características generales:

- Sociales
- Económicas
- Hídricas
- Ecológicas
- Ambientales

Característica distintiva:

ADJUNTE EN EL ESPACIO QUE CONSIDERE NECESARIO, UN CROQUIS, POLÍGONO O IMAGEN DE UBICACIÓN DE LA MICROCUENCA (recomendado Google Earth):

- Imagen de la delimitación aproximada de la microcuenca
- imagen de la microcuenca y la población más cercana
- imagen de la microcuenca y la ciudad más cercana
- imagen considerando los estados o departamentos cercanos
- Imagen considerando los países cercanos

RODRIGO SALINAS CERDA -2022

ERMIC - FORMATO DE SITIO

APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO:

APLICADOR DEL INSTRUMENTO		
RELACIÓN CON LA ZONA DE ESTUDIO		
ID, O NÚMERO DE DOCUMENTO		
ORGANIZACIÓN DE APOYO (EN SU CASO)		
ACTORES CLAVE ENTREVISTADOS O CONSULTADOS	ACTOR	TEMA
	Nombre o cargo	Área de experiencia
FECHAS DE EVALUACIÓN	INICIO: FIN:	
TIEMPO PROMEDIO DIARIO EMPLEADO	Horas totales empleadas en la aplicación	
GASTOS EMPLEADOS EN LA APLICACIÓN	¿Generó gastos extra a sus actividades?	
OPINIÓN SOBRE EL INSTRUMENTO	¿Le resulta funcional?	
¿EL INSTRUMENTO DESCRIBE SATISFACTORIAMENTE EL ESTADO ACTUAL DE LA MICROCUENCA?		
¿REPRESENTA EL INSTRUMENTO UN APOYO GENERAL ANTE LA FALTA DE INFORMACIÓN ESPECÍFICA O TÉCNICA ESPECIALIZADA?		

ALBUM FOTOGRÁFICO DE EVIDENCIA:

Adjunte en el espacio que considere necesario hasta 12 fotografías, ejemplo:

- Paisaje del lugar
- Comunidad
- Características sociales
- Características ambientales
- Características ecológicas
- Características hidrológicas
- Características geológicas
- Características de interés
- Evidencia de la aplicación del instrumento

RODRIGO SALINAS CERDA -2022

ERMIC - FORMATO DE SITIO

TRANSCRIPCIÓN DE LA HOJA DE CONTROL

TEMA	INDICADOR	AUS	PRES	VER	AM	ROJ
HDR	DIFERENCIA EN PRECIPITACIÓN					
	DIFERENCIA EN NIVEL O CAUDAL					
	TURBIDEZ					
GEO	SUELO					
	FALLAS O FRACTURAS					
	METEORIZACIÓN					
RLV	LADERAS MODIFICADAS					
	LIBERTAD DE DRENAJE EN CAUCES					
	TOPOGRAFÍA					
FLO	ENDÉMICA					
	NATIVA : EXÓTICA					
	PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO					
FAU	ENDÉMICA					
	NATIVA : INTRODUCIDA					
	PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO					
CON	AREA NATURAL PROTEGIDA					
	SANTUARIOS COMUNITARIOS					
	ONG`S					
UYA	SUPERFICIE CONSTRUÍDA					
	MANEJO DE RESIDUOS					
	SUSTENTABILIDAD y ENERGÍA					
RSG	INCENDIOS					
	AVENIDAS					
	DESIZAMIENTOS					
UUA	DISPONIBILIDAD FÁCTICA					
	DEMANDA CONTRA DISP FACT					
	REÚSO -TRATAMIENTO					
ART	AGRICULTURA					
	GANADERIA					
	ACTIVIDADES EXTRACTIVAS					
ARA	EXTRACCIÓN O TRASVASE DE AGUA					
	ACUACULTURA					
	PRESAS					
ORD	COMITÉS RECURSOS HÍDRICOS					
	COMITES RECURSOS TER / FOR					
	CONSEJOS DE CUENCA					

RODRIGO SALINAS CERDA -2022

Anexo 3 – Hoja metodológica protegida (.xls)

HOJA METODOLÓGICA														
TEMA	SUBTEMA	EPN	No	INDICADOR	PARÁMETROS Y EVIDENCIA OBSERVABLE	TÉCNICA	Evidencia	AUS	PREES	ponderación	observaciones			
AMBIENTAL	HIDROLÓGICOS	E	1	DIFERENCIA EN PRECIPITACIÓN	MENOR, MAYOR O IGUAL CANTIDAD DE LUBIA O NIEVE	observación, foto	observación			ESTABLE	<= NOTABLE	<<= EXTREMA	EFECTOS METEOROLÓGICOS IMPORTANTES	
		E	2	DIFERENCIA EN NIVEL O CAUDAL	MENOR, MAYOR O IGUAL NIVEL DE AGUA O CAUDAL	observación, foto	foto sobre con escala			ESTABLE	<= NIVEL	<<= NIVEL	CAMBIO DE NIVEL EN CUERPOS DE AGUA	
	GEOLÓGICOS	E	3	TURBIDEZ	MENOR, MAYOR O IGUAL TRANSPARENCIA DEL AGUA	observación, video	foto sobre con escala			ESTABLE	TURBIDEZ	>> TURBIDEZ	COLORES OLIVOS, SUCIOS, SUPRIMIDOS EN EL AGUA	
		E	4	RIELO	CÁLCULO VISUAL DEL % TERRENO CON RIELOS (SI % ESPESOR)	registro transversal	foto			< 60% Suro	de 60% - 33%	< 33% norte	CAMBIO EN LOS TIPOS DE RIELOS	
	RELIEVE	E	5	PALLAS O FRACTURAS	PRESENCIA O AUSENCIA DE FRACTURAS	registro longitudinal	foto con escala			AUS	PREES	ausencia	presencia	PALLAS MUY COMUNAS, TENSIÓN EN SISMOS
		E	6	METEORIZACIÓN	ROCA DESEÑABLE EN ALORNAMENTOS	registro transversal	foto video			foto	foto	foto deteriorada	may deteriorada	CAMBIO EN LOS ALORNAMENTOS
		E	7	LADERAS MODIFICADAS	CÁLCULO VISUAL DE SUPERFICIE DE LADERAS AL TERZAS O ADAPTADAS	registro transversal	foto			<33% modif	33 a 66% modif	> 66% modif	TIPO PARAFIAS, TERRAZAS, RELLENOS, AVENIDAS	
		E	8	EFECTOS DE ORDENAR EN CAUCES	PRESENCIA O AUSENCIA DE ORDENES INTERTEMPORALES (MODIFICADOS)	registro transversal	foto			foto	foto	interacciones	EFECTOS COMO SON FLUJO DE AGUA, SOBRETAL, CRUES Y PUENTES	
		E	9	TOPOGRAFÍA	PRESENCIA O AUSENCIA DE MAPAS TOPOGRÁFICOS	entrevista	mapa	AUS	PREES	presencia	mapas sin actualizar	ausencia	MAPAS ACTUALIZADOS	
		E	10	INDICIA	PRESENCIA DE FLORA ENDÉMICA	registro, observación	bitábulas de arbolito	AUS	PREES	sin ser reconocida	con ser reconocida	ausencia de reconocida	EFECTOS COMO SON EXPERIENCIA DE BIODIVERSIDAD	
FLORA	E	11	NATIVA, EXÓTICA	RELACION DE PLANTAS INTRODUCIDAS CONTRA PLANTAS NATIVAS	registro, entrevista	bitábulas de arbolito			abundancia nativas	relación nativas	abundancia exóticas	EFECTOS COMO SON EXPERIENCIA DE BIODIVERSIDAD		
	E	12	PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO	CÁLCULO VISUAL DE SUPERFICIE CULTIVADA	registro, observación	foto			<33% area	de 33% - 66%	> 66% area	DESTACA LOS MÉTODOS DE CULTIVO EMPLEADOS, TRADICIONALES O NO		
	E	13	INDICIA	PRESENCIA DE FLORA ENDÉMICA	registro, observación	foto			sin ser reconocida	con ser reconocida	ausencia de reconocida	EFECTOS COMO SON EXPERIENCIA DE BIODIVERSIDAD		
FAUNA	E	14	NATIVA, INTRODUCIDA	RELACION DE ANIMALES INTRODUCIDOS CONTRA ANIMALES NATIVOS	registro, entrevista	foto			abundancia nativas	relación nativas	abundancia exóticas	DESTACA LA FAUNA INTRODUCIDA O INVASORA CON BIODIVERSIDAD		
	E	15	PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO	ÁREA OCUPADA EN LA MICROCUENCA %	registro, observación	foto			<33% area	de 33% - 66%	> 66% area	DESTACA LOS MÉTODOS DE CRANEA, INTENSIVOS O EXTENSIVOS		
	E	16	ÁREA NATURAL PROTEGIDA	EL ÁREA PROTEGIDA PERCEPCIÓN DE PROTECCIÓN	entrevista	entrevista	AUS	PREES	acciones personalizadas	acciones personalizadas	acciones no protegidas	ACCIONES DESTACADAS A NIVEL LOCAL MICROCUENCA		
CONSERVACION	E	17	SENTIENDOS COMUNITARIOS	SENTIENDOS OBSERVACION COMUNITARIOS PERCEPCIÓN DE PROTECCIÓN	entrevista	entrevista	AUS	PREES	beneficio a su cultura	beneficio de su cultura	ausencia de beneficio	ACCIONES COMO SON: RESE POR BUENOS ESPACIOS HABITADOS, ETC. EXPERIENCIA		
	E	18	ONG S	ONG S CON VOCACIÓN AMBIENTAL	entrevista	entrevista	AUS	PREES	vocación ambiental	sin voc ambiental	ausencia ONG	EXPERIENCIA CON ONGS		
	E	19	SUPERFICIE CONSTRUIDA	CÁLCULO VISUAL DEL TERRENO URBANIZADO	registro, observación	foto			<33% urbanizado	de 33% - 66%	> 66% sup urbanizado	COMENTAR ALTOS, CAMINOS ASFALTADOS, TERRAZALES, ETC.		
URBANIZACIÓN	E	20	MANEJO DE RESIDUOS	EXISTENCIA Y PERCEPCIÓN SOBRE MANEJO DE RESIDUOS	entrevista	entrevista	AUS	PREES	acciones eficientes	acciones ineficientes	sin manejo	COMENTAR LOS MÉTODOS APLICADOS EN EL MANEJO DE RESIDUOS		
	E	21	SUSTENTABILIDAD Y ENERGÍA	EXIST Y PERCEPCIÓN SOBRE PROYECTOS O PROGRAMAS DE SUSTENTABILIDAD	entrevista	entrevista	AUS	PREES	acciones personalizadas	acciones personalizadas	programas o proyectos	COMENTARIOS SOBRE PROGRAMAS DE SUSTENTABILIDAD (incluye educación)		
	E	22	AVENIDAS	DESBORDAMIENTO DE RÍOS O AVENIDAS	entrevista	imagen archivo	AUS	PREES	sin desbordamientos	o desbordamientos	desbordamientos	COMENTARIOS SOBRE HISTORIA DE INUNDACIONES		
SOCIOAMBIENTAL	RIESGOS AMBIENTALES	E	23	INCENDIOS	REGULARIDAD Y ATENCIÓN A INCENDIOS	entrevista	imagen archivo	AUS	PREES	sin desbordamientos	o desbordamientos	desbordamientos	COMENTARIOS SOBRE REGULACIÓN DE AVENIDAS	
		E	24	DESASTRES	INDICIO SUSTENTABILIDAD NOTORIA EN VALLES	registro, observación	foto			sin indicios	con indicios	con desastres	INDICACIONES DE LOS VALLES, VOLCANES, POSICIONAR	
		E	25	DISPONIBILIDAD FACTIVA	CÁLCULO EMPÍRICO DE DISPONIBILIDAD	entrevista	entrevista	AUS	PREES	Dispon, limitada	Dispon, limitada	sin disponibilidad	MÉTODOS DE LIMITACION	
USOS DEL AGUA	RECURSO DEL AGUA	E	26	REMANA CONTRA DISP FACT	CÁLCULO EMPÍRICO DE REMANENSA RESPECTO A LA DISPONIBILIDAD	entrevista	entrevista	AUS	PREES	Demanda baja	Demanda media	Demanda alta	PRINCIPALES FUENTES DE REMANENSA	
		E	27	REUSO-TRATAMIENTO	PRESENCIA Y EFICIENCIA DE TRATAMIENTO O REUSO DE AGUA RESIDUAL	entrevista	foto video	AUS	PREES	Ret > 66%	Ret > 33%	Ret < 33%	COMENTAR TIPO Y FUNCIONALIDAD PRA TIPOS DE REUSO, DESCARGA FINAL	
		E	28	AGRICULTURA	% SUPERFICIE DEL TERRENO OCUPADA	registro, observación	foto aérea/video	AUS	PREES	< 33% sup cultivada	de 33 a 66% sup	> 66% sup cultivada	COMENTARIOS SOBRE TIPO O ESPECIE DE CULTIVOS	
AGROPECUARIO	RECURSO TIERRA	E	29	PANORAMA	% SUPERFICIE DEL TERRENO DEDICADA A PASTURAS	registro, observación	foto aérea/video	AUS	PREES	< 33% sup pasturas	de 33 a 66% sup	> 66% sup pasturas	COMENTARIOS SOBRE ESPECIE PRODUCTIVAS	
		E	30	ACTIVIDADES EXTRACTIVAS	PRESENCIA DE EXTRACCIÓN DE RECURSOS (RENOV O NORENOV)	entrevista	foto aérea/video	AUS	PREES	ninguna	renovables	no renovables	TIPOS DE EXTRACCIÓN: CAZA, RECURSOS FORESTALES, MINERALES, ETC. MATERIAL DE ARRASTRE	
		E	31	EXTRACCIÓN O TRÁNSITO DE AGUA	PRESENCIA Y EFICACIA DE EXTRACCIÓN TRÁNSITO	entrevista, obs	bitábulas archivo	AUS	PREES	ninguna	justa o mediana esp	gran escape	FORMAS DE EXTRACCIÓN, COMENTAR EFICACIA	
SOCIO ECONÓMICO	AGROPECUARIO	RECURSO AGUA	E	32	AGRICULTURA	PRESENCIA Y EFICACIA DE AGACULTURA	entrevista, obs	bitábulas archivo	AUS	PREES	ninguna	justa o mediana esp	gran escape	EFECTOS COMO INVASIÓN, AFECTACIONES
			E	33	PREES	PRESENCIA DE REPERIENCIAS PARA BENEFICIO EXTERNO	entrevista, obs	bitábulas archivo	AUS	PREES	sin prees	prees homogéneas	prees homogéneas	APLICACIONES O BENEFICIOS POR PREES
			E	34	COMITES RECURSOS HÍDRICOS	EXISTENCIA DE COMITES Y SU ESPECIALIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DE R.H.	entrevista	entrevista	AUS	PREES	Comités especializados	Comités no esp	sin comités	ACCESO A LA EDUCACIÓN TÉCNICA, FORMACIÓN DE COMITES CON ACTORES LOCALES
ORDENAMIENTO	COMITÉ DE CUENCA	E	35	COMITES RECURSOS TERRESTRES	EXISTENCIA DE COMITES Y SU ESP PARA LA GESTIÓN DE R. TIERRA	entrevista	entrevista	AUS	PREES	Comités especializados	Comités no esp	sin comités	ACCESO A LA EDUCACIÓN TÉCNICA, FORMACIÓN DE COMITES CON ACTORES LOCALES	
		E	36	INDICIOS DE CUENCA	EXISTENCIA Y PERCEPCIÓN SOBRE ACTUACIONES DE COMITÉ DE CUENCA	entrevista	entrevista	AUS	PREES	acciones y acciones personalizadas	acciones personalizadas	sin comités	LISTA DE PLANES DE ORDENAMIENTO DE CUENCA (P.O.C.)	

Anexo 4 – Incluye las fichas de sitio de aplicación del ERMIC (PDF)

Fase 1 México (4.1 a 4.3)

ERMIC - FORMATO DE SITIO

**DATOS GENERALES DEL SITIO EVALUADO:
LLANO GRANDE**

Por: Ing. Víctor Godínez (Comisariado Ejidal)

DATOS GENERALES:

PAÍS	México
ESTADO, DEPARTAMENTO O REGIÓN	Hidalgo
MUNICIPIO	Pachuca
POBLACIÓN PRINCIPAL	Pueblo Nuevo
CIUDAD MÁS CERCANA	Pachuca
REGIÓN HIDROGRÁFICA	Pánuco
MICROCUENCA	Llano Grande
ALTITUD	>2900
CORDILLERA	Sierra de Pachuca
CLIMA DOMINANTE	Templado Sub-Húmedo
TIPO DE PAISAJE	Montañoso
COORDENADAS (UTM)	530302.37 m E 2231306.37 m N

CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS:

POBLACIÓN	<2000
DENOMINACIÓN RACIAL	Hñahñu - Meztiza
PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS:	Ecoturismo
USOS PREDOMINANTES DEL AGUA	Consuntivo

INFORMACIÓN DISPONIBLE:

¿Existe información estadística o técnica sobre la zona? (sí / no / especifique)

Si, Demográfica y ecológica, por la cercanía al ANP El Chico. No asequible a la comunidad.

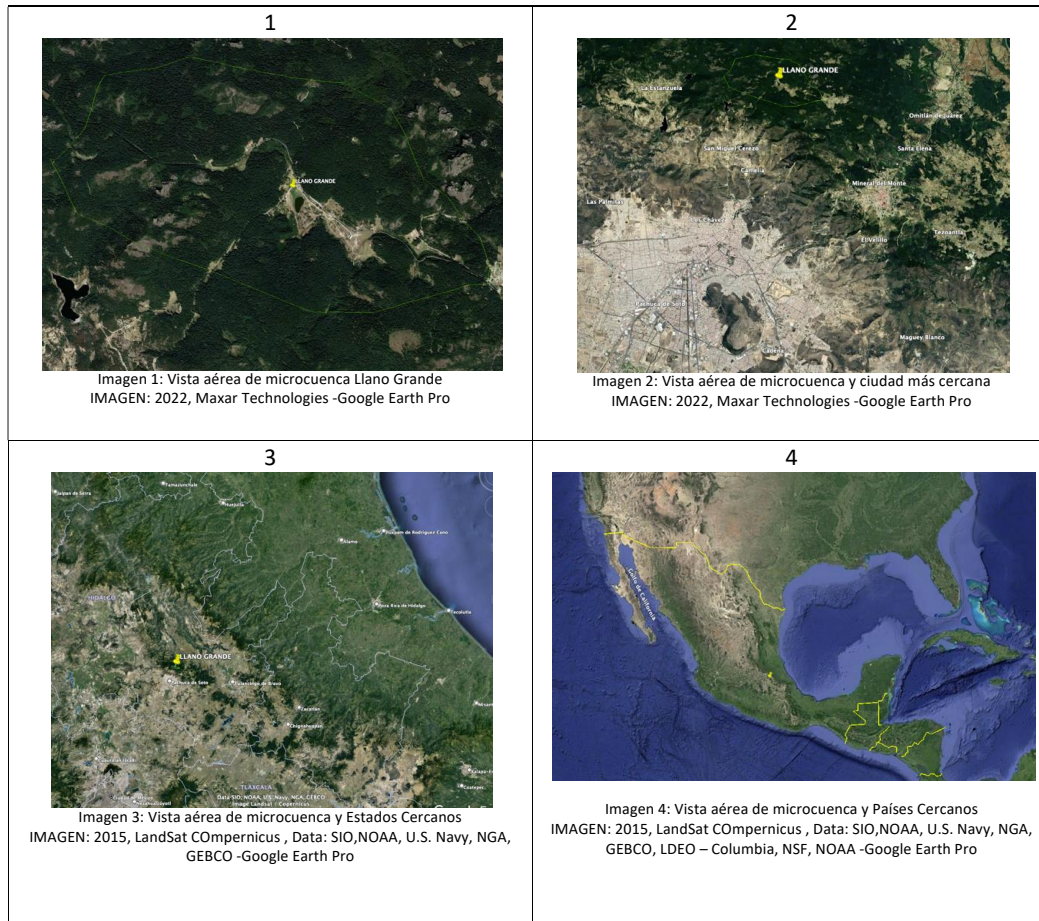
Nombre de la entidad oficial ocupada de la información estadística de la zona:
(En su caso, pegar enlace a la información estadística disponible)

INEGI – CONABIO - CONANP

RODRIGO SALINAS CERDA -2022

ERMIC - FORMATO DE SITIO

IMÁGENES DE UBICACIÓN DE LA MICROCUENCA



RODRIGO SALINAS CERDA -2022

ERMIC - FORMATO DE SITIO

BREVE RESEÑA SOBRE LA MICROCUENCA Y PROBLEMÁTICA PARTICULAR

Sitio de conservación Ejidal, de más de 100 Ha. de extensión. Es colindante con el ANP "Parque Nacional El Chico". El Parque Ejidal trabaja con vocación de conservación desde 1980. El agua producida en la microcuenca se es aprovechada en las comunidades de Pueblo Nuevo, Carboneras y El Cerezo.

Los problemas recurrentes son los siguientes: abandono por las autoridades (confusión sobre pertenencia a municipios y parque nacional) falta de un plan de ordenamiento, desperdicio y mal manejo de recursos hídricos, litigios por posesión de tierras, problemas al interior del Ejido y ausencia de plan de manejo de residuos.

APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO:

APLICADOR DEL INSTRUMENTO	Ing. Gerónimo Victor Flores	
RELACIÓN CON LA ZONA DE ESTUDIO	Administración del Comisariado Ejidal	
ID, O NÚMERO DE DOCUMENTO	INE	
ORGANIZACIÓN DE APOYO (EN SU CASO)	Comisariado Ejidal	
ACTORES CLAVE ENTREVISTADOS O CONSULTADOS	ACTOR	TEMA
	Hilario Rodriguez	Social
	Rodrigo Hernández	Ambiental
	Santos Flores	Social
FECHAS DE EVALUACIÓN	INICIO: 12 Noviembre 2021 FIN: 20 Diciembre 2021	
TIEMPO PROMEDIO DIARIO EMPLEADO	HORAS: 1 Hr. Por 6 días.	
GASTOS EMPLEADOS EN LA APLICACIÓN	No generó gastos extra.	
OPINIÓN SOBRE EL INSTRUMENTO	Útil	
¿EL INSTRUMENTO DESCRIBE SATISFACTORIAMENTE EL ESTADO ACTUAL DE LA MICROCUENCA?	Si	
¿ES EL INSTRUMENTO UN APOYO GENERAL ANTE LA FALTA DE INFORMACIÓN ESPECÍFICA O TÉCNICA ESPECIALIZADA?	SI	

RODRIGO SALINAS CERDA -2022

ERMIC - FORMATO DE SITIO

ALBUM FOTOGRÁFICO DE EVIDENCIA:

<p>1</p> 	<p>2</p> 
<p>3</p> 	<p>4</p> 
<p>5</p> 	<p>6</p> 
<p>7</p> 	<p>1.- Panorámica del parque ecoturístico 2.- Microcuenca 3.- Comunidad 4.- Represa 5.- Bosque de Oyamel 6.- Pueblo 7.- Llenado de tabla de control por el comisariado.</p>

TRANSCRIPCIÓN DE HOJA DE CONTROL

RODRIGO SALINAS CERDA -2022

ERMIC - FORMATO DE SITIO

TEMA	INDICADOR	AUS	PRES	VER	AM	ROJ
HDR	DIFERENCIA EN PRECIPITACIÓN				X	
	DIFERENCIA EN NIVEL O CAUDAL				X	
	TURBIDEZ				X	
GEO	SUELO				X	
	FALLAS O FRACTURAS				X	
	METEORIZACIÓN			X		
RLV	LADERAS MODIFICADAS			X		
	LIBERTAD DE DRENAJE EN CAUCES				X	
	TOPOGRAFÍA					X
FLO	ENDÉMICA					X
	NATIVA : EXÓTICA				X	
	PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO			X		
FAU	ENDÉMICA					X
	NATIVA : INTRODUCIDA				X	
	PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO			X		
CON	AREA NATURAL PROTEGIDA				X	
	SANTUARIOS COMUNITARIOS					X
	ONG'S					X
UYA	SUPERFICIE CONSTRUÍDA			X		
	MANEJO DE RESIDUOS					X
	SUSTENTABILIDAD y ENERGÍA					X
RSG	INCENDIOS				X	
	AVENIDAS			X		
	DESLIZAMIENTOS				X	
UUA	DISPONIBILIDAD FÁCTICA			X		
	DEMANDA CONTRA DISP FACT				X	
	REÚSO -TRATAMIENTO					X
ART	AGRICULTURA			X		
	GANADERIA			X		
	ACTIVIDADES EXTRACTIVAS			X		
ARA	EXTRACCIÓN O TRASVASE DE AGUA				X	
	ACUACULTURA			X		
	PRESAS				X	
ORD	COMITÉS RECURSOS HÍDRICOS					X
	COMITES RECURSOS TER / FOR				X	
	CONSEJOS DE CUENCA				X	

RODRIGO SALINAS CERDA -2022

FICHA DE SITIO - ERMIC

**DATOS GENERALES DEL SITIO EVALUADO:
SAN PABLO MACUILTIANGUIS
Por: José Alavez Cano (Presidencia Municipal)**

PAÍS:	México
ESTADO, DEPARTAMENTO O REGIÓN:	Oaxaca
MUNICIPIO:	San Pablo Macuiltianguis, Ixtlán
POBLACIÓN PRINCIPAL:	Ixtlán
REGIÓN HIDROGRÁFICA	Papaloapan
MICROCUENCA:	Río Grande
ALTITUD:	>2100 - MSNM
CORDILLERA	Sierra Juárez - Norte
CLIMA DOMINANTE:	Templado semi-húmedo
PAISAJE	Montañoso
COORDENADAS (UTM):	14 Q 759673.95 m E 1940217.20

CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS GENERALES

POBLACIÓN	< 450 Hab.
DENOMINACIÓN RACIAL	Zapotecas
PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS:	Explotación Forestal
USOS PREDOMINANTES DEL AGUA	Consuntivo

INFORMACIÓN DISPONIBLE:

¿Existe información estadística o técnica sobre la zona? (sí / no / especifique)

Si

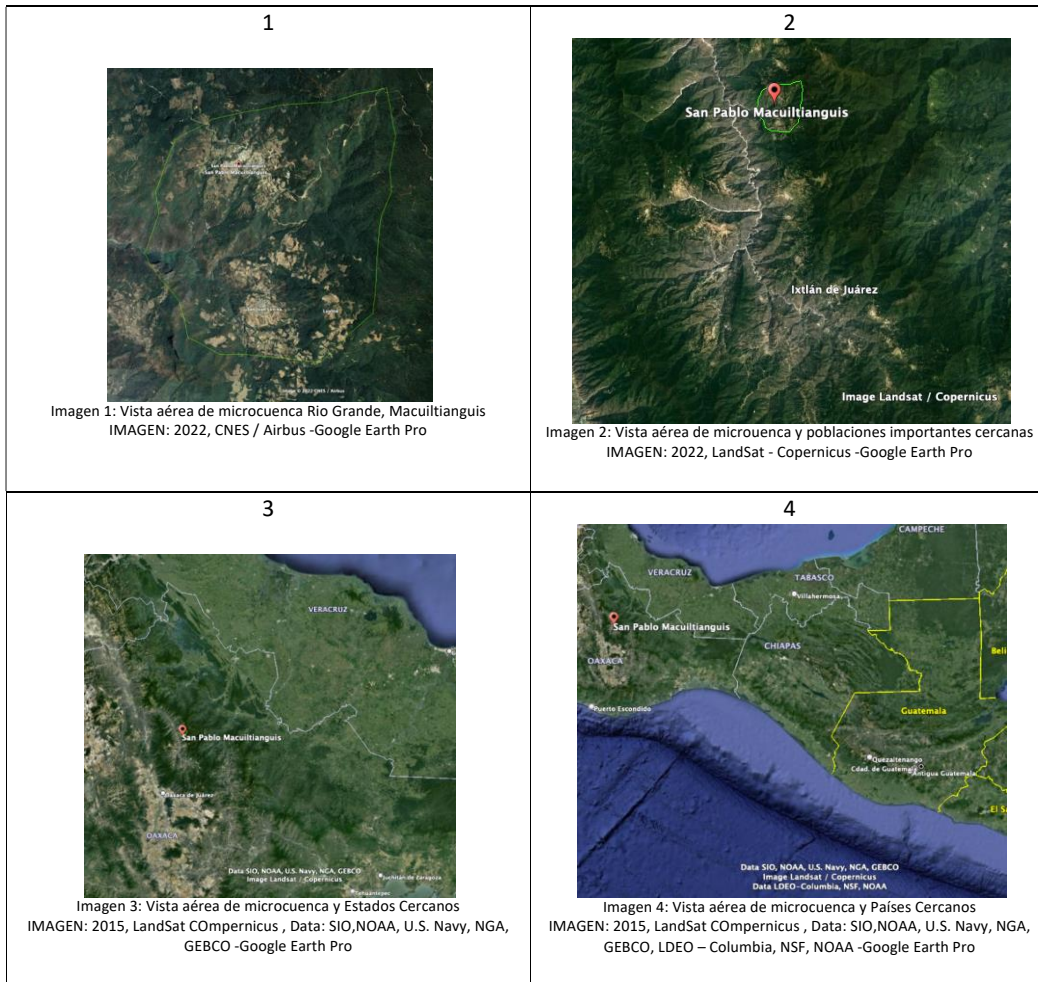
Nombre de la entidad oficial ocupada de la información estadística de la zona:

INEGI

RODRIGO SALINAS CERDA

FICHA DE SITIO - ERMIC

IMÁGENES DE UBICACIÓN DE LA MICROCUENCA:



RODRIGO SALINAS CERDA

FICHA DE SITIO - ERMIC

BREVE RESEÑA SOBRE LA MICROCUENCA

Macuiltianguis como centro urbano se remonta a la época prehispánica, en el siglo XV fue tributario del Imperio Mexica. Su actividad principal fue la agricultura. A mediados del siglo XX se convierte en Municipio. Actualmente, su principal actividad económica es el aprovechamiento forestal.

Los problemas principales desde hace unos años son relacionados a deslizamientos de tierra, fallas geológicas y el cambio climático cada vez más presente.




APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO

APLICADOR DEL INSTRUMENTO	José Alavez Cano	
RELACIÓN CON LA ZONA DE ESTUDIO	Presidente municipal	
IDENTIFICACIÓN	INE	
ORGANIZACIÓN DE APOYO	UAM-I	
ACTORES CLAVE ENTREVISTADOS	Mario Manuel Ruiz Bautista - Alcalde	Dirección del Museo comunitario Regidores de la presidencia municipal.
FECHA DE EVALUACIÓN	15 De Mayo de 2021	
TIEMPO PROMEDIO DIARIO EMPLEADO	4 Hrs, durante 2 días efectivos	
GASTOS EMPLEADOS EN LA APLICACIÓN	No generó gastos.	
OPINIÓN SOBRE EL INSTRUMENTO	Útil-Sencillo	
¿EL INSTRUMENTO DESCRIBE SATISFACTORIAMENTE EL ESTADO ACTUAL DE LA MICROCUENCA?	Si	
¿ES EL INSTRUMENTO UN APOYO GENERAL ANTE LA FALTA DE INFORMACIÓN ESPECÍFICA O TÉCNICA ESPECIALIZADA?	SI	

RODRIGO SALINAS CERDA

FICHA DE SITIO - ERMIC

ALBUM FOTOGRÁFICO DE EVIDENCIA

<p>1</p> 	<p>2</p> 
<p>3</p> 	<p>4</p> 
<p>5</p> 	<p>6</p> 
<p>7</p> 	<p>1.- Vista panorámica de la microcuenca 2.- Laderas de cultivo 3.- Deslizamientos 4.- Vista aérea de fallas 5.- Población 6.- Centro Ecoturístico 7.- Tabla de control</p>

RODRIGO SALINAS CERDA

FICHA DE SITIO - ERMIC

TRANSCRIPCIÓN DE LA HOJA DE CONTROL

TEMA	INDICADOR	AUS	PRES	VER	AM	ROJ
HDR	DIFERENCIA EN PRECIPITACIÓN				X	
	DIFERENCIA EN NIVEL O CAUDAL				X	
	TURBIDEZ			X		
GEO	SUELO				X	
	FALLAS O FRACTURAS					X
	METEORIZACIÓN					X
RLV	LADERAS MODIFICADAS				X	
	LIBERTAD DE DRENAJE EN CAUCES			X		
	TOPOGRAFÍA				X	
FLO	ENDÉMICA					X
	NATIVA : EXÓTICA			X		
	PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO			X		
FAU	ENDÉMICA				X	
	NATIVA : INTRODUCIDA			X		
	PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO			X		
CON	AREA NATURAL PROTEGIDA					X
	SANTUARIOS COMUNITARIOS			X		
	ONG`S			X		
UYA	SUPERFICIE CONSTRUÍDA			X		
	MANEJO DE RESIDUOS				X	
	SUSTENTABILIDAD y ENERGÍA					X
RSG	INCENDIOS			X		
	AVENIDAS			X		
	DESLIZAMIENTOS					X
UUA	DISPONIBILIDAD FÁCTICA			X		
	DEMANDA CONTRA DISP FACT			X		
	REÚSO -TRATAMIENTO				X	
ART	AGRICULTURA			X		
	GANADERIA			X		
	ACTIVIDADES EXTRACTIVAS			X		
ARA	EXTRACCIÓN O TRASVASE DE AGUA			X		
	ACUACULTURA				X	
	PRESAS			X		
ORD	COMITÉS RECURSOS HÍDRICOS					X
	COMITES RECURSOS TER / FOR			X		
	CONSEJOS DE CUENCA					X

RODRIGO SALINAS CERDA

FICHA DE SITIO - ERMIC

DATOS GENERALES DEL SITIO EVALUADO:

RÍO CARA DE LEÓN

Por: Comisariado de Santa Martha Latuvi

PAÍS:	México
ESTADO, DEPARTAMENTO O REGIÓN:	Oaxaca
MUNICIPIO:	Santa María Lachatao
POBLACIÓN PRINCIPAL:	Santa Martha Latuvi
REGIÓN HIDROGRÁFICA	Papaloapan
MICROCUENCA:	Río Cara de León
ALTITUD:	>2600 MSNM
CORDILLERA	Sierra de Juárez – Sierra Madre del Sur
CLIMA DOMINANTE:	Templado Seco a Sub-húmedo
PAISAJE	Montañoso
COORDENADAS (UTM):	765433.98 m E 1901976.01 m N

CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS:

POBLACIÓN	<300 personas
DENOMINACIÓN RACIAL	Zapotecas
PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS:	Agricultura y ecoturismo
USOS PREDOMINANTES DEL AGUA	Consuntivo

INFORMACIÓN DISPONIBLE:

¿Existe información estadística o técnica sobre la zona? (sí / no / especifique)

Si

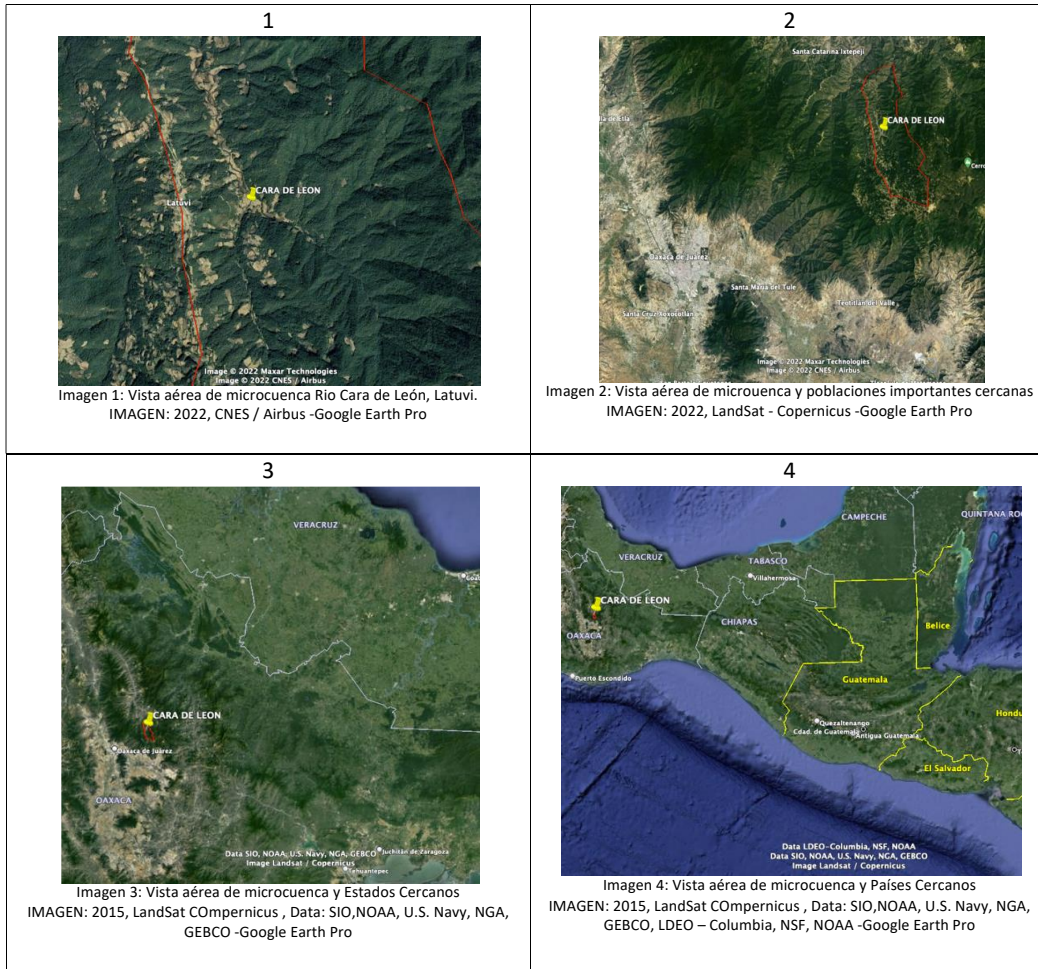
Nombre de la entidad oficial ocupada de la información estadística de la zona:

INEGI – CONABIO - CONANP

RODRIGO SALINAS CERDA

FICHA DE SITIO - ERMIC

IMÁGENES DE UBICACIÓN DE LA MICROCUENCA:



RODRIGO SALINAS CERDA

FICHA DE SITIO - ERMIC

BREVE RESEÑA SOBRE LA MICROCUENCA

La microcuenca del río Cara de León en Santa Martha Latuvi, pueblo perteneciente a la mancomunidad de la Sierra Juárez en Oaxaca, ha presentado problemas recientes con la gestión del agua de manantial y su extracción con fines comerciales. A su vez, ha tenido presencia de plaga en el bosque, que destruye los pinos por la mosca Sierra. También hay deslizamientos por el tipo de suelo arcilloso y con construcciones en la parte alta. Las lluvias torrenciales han hecho que se presenten avenidas destructivas en la microcuenca.








APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO:

APLICADOR DEL INSTRUMENTO	Sra. Albina	
RELACIÓN CON LA ZONA DE ESTUDIO	Comisariado	
IDENTIFICACIÓN	INE -76865685875	
ORGANIZACIÓN DE APOYO	PUEBLOS MANCOMUNADOS DE LA SIERRA JUAREZ, A.C.	
ACTORES CLAVE ENTREVISTADOS	Sr. Aristeo	Temas varios
FECHAS DE EVALUACIÓN	26 De Septiembre 2021 - 15 De Octubre DE 2021	
TIEMPO PROMEDIO DIARIO EMPLEADO	2 Horas, durante 2 días.	
GASTOS EMPLEADOS EN LA APLICACIÓN	No generó gastos.	
OPINIÓN SOBRE EL INSTRUMENTO	Útil-Sencillo	
¿EL INSTRUMENTO DESCRIBE SATISFACTORIAMENTE EL ESTADO ACTUAL DE LA MICROCUENCA?	Si	
¿ES EL INSTRUMENTO UN APOYO GENERAL ANTE LA FALTA DE INFORMACIÓN ESPECÍFICA O TÉCNICA ESPECIALIZADA?	SI	

RODRIGO SALINAS CERDA

FICHA DE SITIO - ERMIC

ALBUM FOTOGRÁFICO DE EVIDENCIA

<p>1</p> 	<p>2</p> 
<p>3</p> 	<p>4</p> 
<p>5</p> 	<p>6</p> 
<p>7</p> 	<p>1.-Aprovechamiento acuícola 2.-Veneros 3.-Fallas geológicas 4.-Panorama de la microcuenca 5.-Bosque nativo 6.-Agricultura de autoconsumo 7.-Comunidad</p>

RODRIGO SALINAS CERDA

FICHA DE SITIO - ERMIC

TRANSCRIPCIÓN DE LA HOJA DE CONTROL

TEMA	INDICADOR	AUS	PRES	VER	AM	ROJ
HDR	DIFERENCIA EN PRECIPITACIÓN				X	
	DIFERENCIA EN NIVEL O CAUDAL				X	
	TURBIDEZ				X	
GEO	SUELO				X	
	FALLAS O FRACTURAS				X	
	METEORIZACIÓN					X
RLV	LADERAS MODIFICADAS				X	
	LIBERTAD DE DRENAJE EN CAUCES				X	
	TOPOGRAFÍA					X
FLO	ENDÉMICA					X
	NATIVA : EXÓTICA				X	
	PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO				X	
FAU	ENDÉMICA					X
	NATIVA : INTRODUCIDA				X	
	PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO				X	
CON	AREA NATURAL PROTEGIDA					X
	SANTUARIOS COMUNITARIOS					X
	ONG'S				X	
UYA	SUPERFICIE CONSTRUÍDA			X		
	MANEJO DE RESIDUOS					X
	SUSTENTABILIDAD y ENERGÍA					X
RSG	INCENDIOS				X	
	AVENIDAS				X	
	DESLIZAMIENTOS					X
UUA	DISPONIBILIDAD FÁCTICA			X		
	DEMANDA CONTRA DISP FACT				X	
	REÚSO -TRATAMIENTO				X	
ART	AGRICULTURA				X	
	GANADERIA			X		
	ACTIVIDADES EXTRACTIVAS			X		
ARA	EXTRACCIÓN O TRASVASE DE AGUA				X	
	ACUACULTURA				X	
	PRESAS			X		
ORD	COMITÉS RECURSOS HÍDRICOS					X
	COMITES RECURSOS TER / FOR				X	
	CONSEJOS DE CUENCA				X	

RODRIGO SALINAS CERDA

Fase 2 Latinoamérica (4.4 a 4.11)

ERMIC - FORMATO DE SITIO

**ERMIC LATINOAMÉRICA
FICHA DEL SITIO EVALUADO**

SAN ANTONIO - CUESTA BLANCA
Por: Biol. Fernando Barri (ONG ADARSA)
Cel: 5493515385858

DATOS GENERALES:

PAÍS	Argentina
ESTADO, DEPARTAMENTO O REGIÓN	Provincia de Córdoba
MUNICIPIO	Punilla
POBLACIÓN PRINCIPAL	Villa Carlos Paz
CIUDAD MÁS CERCANA	Córdoba
REGIÓN HIDROGRÁFICA	Sierra Grande
MICROCUENCA	San Antonio
ALTITUD	2300 - 695 m.s.n.m.
CORDILLERA	Cordón Montañoso Sierra Grande
CLIMA DOMINANTE	Semi árido / templado con lluvias estivales
TIPO DE PAISAJE	Serranía de bosques bajos y matorrales
COORDENADAS (UTM)	349857.53 m E , 6516160.58 m S

CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS:

POBLACIÓN	800 hab.
DENOMINACIÓN RACIAL	Argentinos
PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS:	Turismo
USOS PREDOMINANTES DEL AGUA	Consumo, ecoturismo

INFORMACIÓN DISPONIBLE:

¿Existe información estadística o técnica sobre la zona? (sí / no / especifique)

Información hidrológica, geomorfológica, demográfica.
 No hay específica para la problemática del sitio.

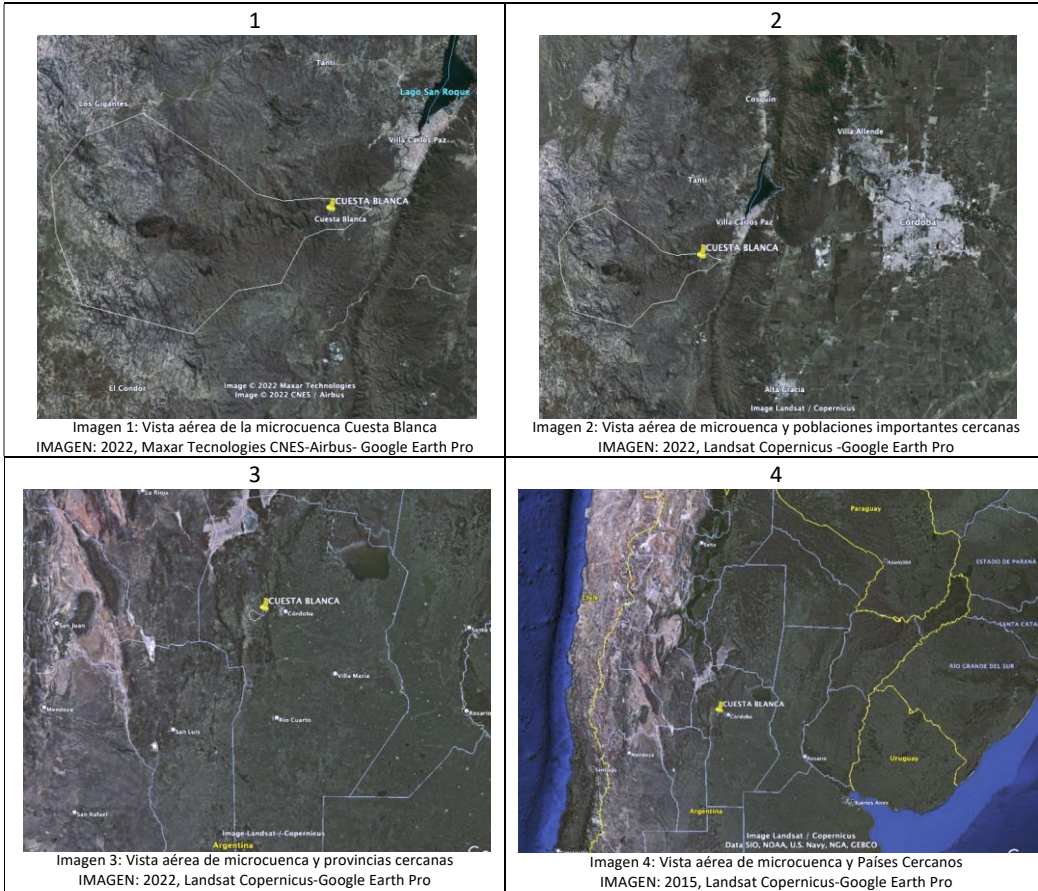
Nombre de la entidad oficial ocupada de la información estadística de la zona:

Instituto Nacional de Estadística y Censos.

RODRIGO SALINAS CERDA -2022

ERMIC - FORMATO DE SITIO

IMÁGENES DE UBICACIÓN DE LA MICROCUENCA:



RODRIGO SALINAS CERDA -2022

ERMIC - FORMATO DE SITIO

BREVE RESEÑA SOBRE LA MICROCUENCA Y PROBLEMÁTICA PARTICULAR

La población de Cuesta Blanca era originalmente un sitio lejano a la ciudad de Córdoba ahora un sitio de turismo en crecimiento con pobre regulación y orden.

La microcuenca y microcuencas vecinas captan agua en una zona árida con problemas de sequía. El agua se contiene en la Presa San Roque, con problemas de calidad para consumo humano, causadas por las descargas de las poblaciones turísticas en las márgenes. Se ha tenido que construir una gran planta potabilizadora para solucionar el problema, que no es suficiente. Estas obras de infraestructura oficiales han afectado aún más al ecosistema y al río, a lo que se le suma la construcción de una autopista.

Existe un Refugio de Vida Silvestre provincial dentro de la microcuenca, pero sufre de pérdida de cobertura vegetal debido al desmonte para urbanización, que crece desenfrenadamente y sin control por el gobierno. Debido a esto, hay cambios importantes de uso de suelo, dándose preferencia a los complejos turísticos. La cobertura vegetal también se pierde por graves incendios recurrentes, tala para obtener leña, sobrepastoreo e introducción de especies exóticas.





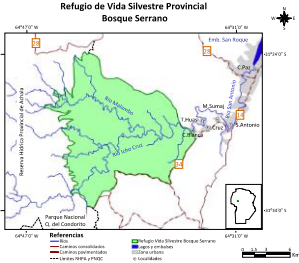

APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO:

APLICADOR DEL INSTRUMENTO	FERNANDO BARRI	
RELACIÓN CON LA ZONA DE ESTUDIO	Consultor Ambiental ADARSA	
ID, O NÚMERO DE DOCUMENTO	24885113	
ORGANIZACIÓN DE APOYO (EN SU CASO)	ADARSA ASOCIACION DE AMIGOS DEL RIO SAN ANTONIO	
ACTORES CLAVE ENTREVISTADOS O CONSULTADOS	ACTOR	TEMA
	Colaboradores de la organización	Varios
	Población vecindada	
FECHAS DE EVALUACIÓN	INICIO: 22 de Marzo de 2022 FIN: 20 de Abril de 2022	
TIEMPO PROMEDIO DIARIO EMPLEADO	HORAS: 2 horas en 6 días.	
GASTOS EMPLEADOS EN LA APLICACIÓN	Sin gastos extras	
OPINIÓN SOBRE EL INSTRUMENTO	Útil-Sencillo	
¿EL INSTRUMENTO DESCRIBE SATISFACTORIAMENTE EL ESTADO ACTUAL DE LA MICROCUENCA?	Si	
¿ES EL INSTRUMENTO UN APOYO GENERAL ANTE LA FALTA DE INFORMACIÓN ESPECÍFICA O TÉCNICA ESPECIALIZADA?	SI	

RODRIGO SALINAS CERDA -2022

ERMIC - FORMATO DE SITIO

ALBUM FOTOGRÁFICO DE EVIDENCIA:

<p style="text-align: center;">1</p> 	<p style="text-align: center;">2</p> 
<p style="text-align: center;">3</p> 	<p style="text-align: center;">4</p> 
<p style="text-align: center;">5</p> 	<p style="text-align: center;">6</p> 
<p style="text-align: center;">7</p> 	<p>1.- Panorama de la microcuenca 2.- Planta Potabilizadora 3.-Dique San Roque 4.- Turismo en el río 5.- Población Cuesta Blanca 6.- Refugio de Vida Silvestre Provincial 7.- Formato ERMIC lleno</p>

RODRIGO SALINAS CERDA -2022

ERMIC - FORMATO DE SITIO

TRANSCRIPCIÓN DE HOJA DE CONTROL

TEMA	INDICADOR	AUS	PRES	VER	AM	ROJ
HDR	DIFERENCIA EN PRECIPITACIÓN				X	
	DIFERENCIA EN NIVEL O CAUDAL				X	
	TURBIDEZ			X		
GEO	SUELO				X	
	FALLAS O FRACTURAS	AUS		X		
	METEORIZACIÓN				X	
RLV	LADERAS MODIFICADAS		PRES		X	
	LIBERTAD DE DRENAJE EN CAUCES	AUS			X	
	TOPOGRAFÍA		PRES	X		
FLO	ENDÉMICA		PRES		X	
	NATIVA : EXÓTICA				X	
	PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO			X		
FAU	ENDÉMICA				X	
	NATIVA : INTRODUCIDA					X
	PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO				X	
CON	AREA NATURAL PROTEGIDA		PRES		X	
	SANTUARIOS COMUNITARIOS	AUS				X
	ONG`S		PRES	X		
UYA	SUPERFICIE CONSTRUÍDA			X		
	MANEJO DE RESIDUOS		PRES		X	
	SUSTENTABILIDAD y ENERGÍA	AUS				X
RSG	INCENDIOS		PRES			X
	AVENIDAS		PRES		X	
	DESLIZAMIENTOS		PRES		X	
UUA	DISPONIBILIDAD FÁCTICA				X	
	DEMANDA CONTRA DISP FACT					X
	REÚSO -TRATAMIENTO	AUS				X
ART	AGRICULTURA	AUS		X		
	GANADERIA		PRES			X
	ACTIVIDADES EXTRACTIVAS		PRES		X	
ARA	EXTRACCIÓN O TRASVASE DE AGUA		PRES		X	
	ACUACULTURA	AUS		X		
	PRESAS		PRES			X
ORD	COMITÉS RECURSOS HÍDRICOS	AUS				X
	COMITES RECURSOS TER / FOR	AUS				X
	CONSEJOS DE CUENCA	AUS				X

RODRIGO SALINAS CERDA -2022

FICHA DE SITIO - ERMIC

**ERMIC LATINOAMÉRICA
FICHA DEL SITIO EVALUADO**

CAÑADA PIHUSI

Por: Biol. Claudia Arias Lazcano (ONG Agua Tuya)

Cel. 59171724038

DATOS GENERALES:

PAÍS	Bolivia
ESTADO, DEPARTAMENTO O REGIÓN	Cochabamba
MUNICIPIO	Apote
POBLACIÓN PRINCIPAL	Tikipayá
CIUDAD MÁS CERCANA	Oruro
REGIÓN HIDROGRÁFICA	Amazonas
MICROCUENCA	Pihusi
ALTITUD	5500 a 2700 MSNM
CORDILLERA	Tunari
CLIMA DOMINANTE	Húmedo a Sérico
TIPO DE PAISAJE	Montañoso
COORDENADAS (UTM)	792486.00 m E 8086134.00 m S

CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS:

POBLACIÓN	<500 Hab.
DENOMINACIÓN RACIAL	Yuracaré
PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS:	Agricultura
USOS PREDOMINANTES DEL AGUA	Agrícola

INFORMACIÓN DISPONIBLE:

¿Existe información estadística o técnica sobre la zona?

No existe información técnica actualizada o específica de las microcuencas

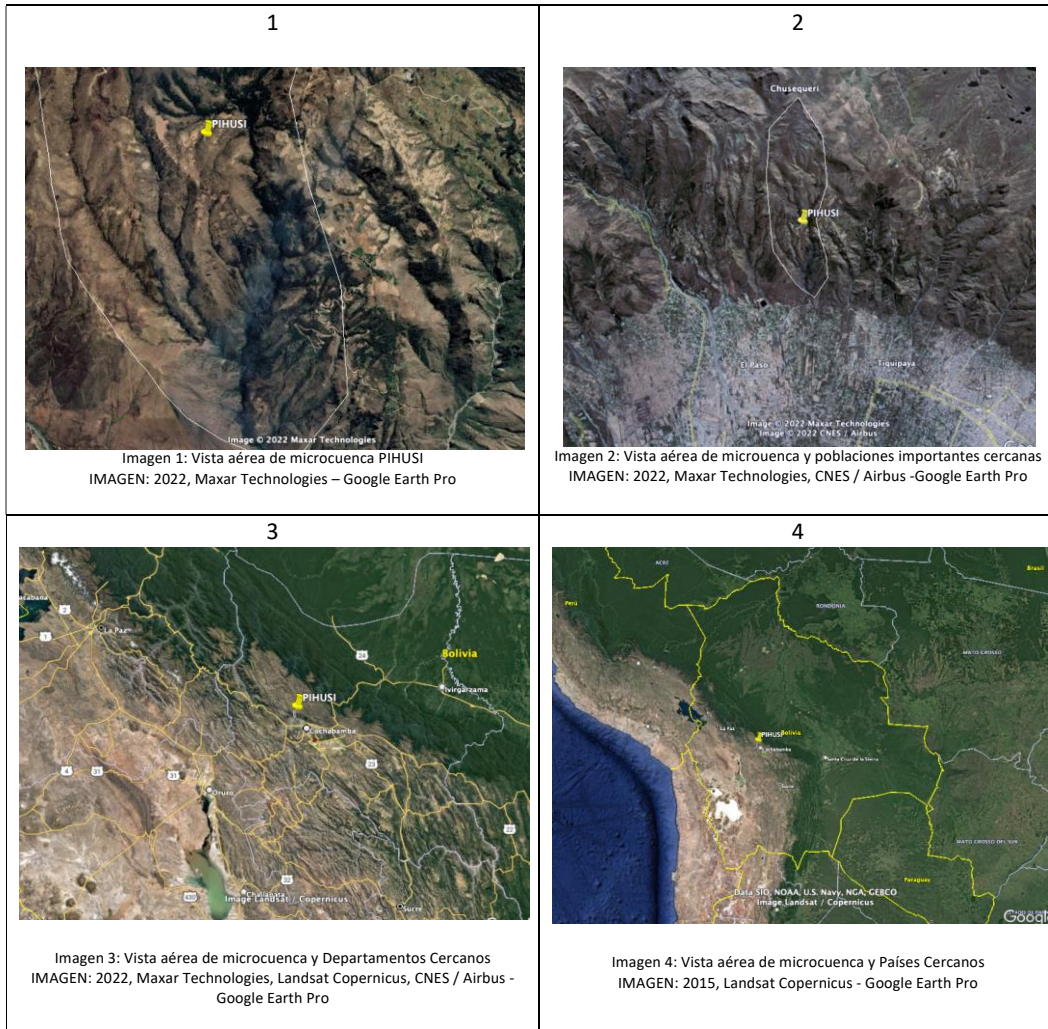
Nombre de la entidad oficial ocupada de la información estadística de la zona:

Instituto Nacional de Estadística (INE), Ministerio de medio ambiente y agua (MAYA)

RODRIGO SALINAS CERDA

FICHA DE SITIO - ERMIC

IMÁGENES DE UBICACIÓN DE LA MICROCUENCA:



RODRIGO SALINAS CERDA

FICHA DE SITIO - ERMIC

BREVE RESEÑA SOBRE LA MICROCUENCA Y PROBLEMÁTICA PARTICULAR

La microcuenca alta de Pihusi comienza desde Chusequeri, en el parque nacional Tunari, área protegida desde 1962. Este parque cuenta con más de 300,000 Ha. de extensión, albergando a gran cantidad de especies, sin embargo, no se cuentan con estudios abundantes de la zona al respecto. De todos los parques nacionales de Bolivia, el Tunari es el más conflictivo por la expansión urbana y agrícola de la ciudad de Cochabamba. Los incendios accidentales y provocados son constantes, y los avasallamientos de terrenos en las orillas también. Las torrenteras de control hídrico se han visto afectadas por los asentamientos urbanos y agrícolas irregulares, reduciendo las zonas de seguridad y aumentando el riesgo de inundaciones y riadas, desbordes catastróficos que ya han sucedido, dejando incluso personas muertas. La microcuenca en cuestión es parte representativa de esta dinámica, transición del Tunari hacia su contacto en la zona baja con el noroeste agrícola de Cochabamba.

APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO:

APLICADOR DEL INSTRUMENTO	Biol. Claudia Arias Lazcano	
RELACIÓN CON LA ZONA DE ESTUDIO	Soporte social ONG Agua Tuya	
ID, O NÚMERO DE DOCUMENTO	4455661	
ORGANIZACIÓN DE APOYO (EN SU CASO)	Agua Tuya	
ACTORES CLAVE ENTREVISTADOS O CONSULTADOS	ACTOR	TEMA
	Varios miembros de la comunidad	
FECHAS DE EVALUACIÓN	INICIO: 7 de Julio 2022 FIN: 12 de Julio de 2022	
TIEMPO PROMEDIO DIARIO EMPLEADO	HORAS: 1 Hr. Durante 6 días.	
GASTOS EMPLEADOS EN LA APLICACIÓN	No generó gastos extras.	
OPINIÓN SOBRE EL INSTRUMENTO	Excelente	
OPINIÓN SOBRE EL INSTRUMENTO	Muy práctico	
¿EL INSTRUMENTO DESCRIBE SATISFACTORIAMENTE EL ESTADO ACTUAL DE LA MICROCUENCA?	Si	
¿ES EL INSTRUMENTO UN APOYO GENERAL ANTE LA FALTA DE INFORMACIÓN ESPECÍFICA O TÉCNICA ESPECIALIZADA?	SI	

RODRIGO SALINAS CERDA

FICHA DE SITIO - ERMIC

ALBUM FOTOGRÁFICO DE EVIDENCIA:

<p style="text-align: center;">1</p> 	<p style="text-align: center;">2</p> 
<p style="text-align: center;">3</p> 	<p style="text-align: center;">4</p> 
<p style="text-align: center;">5</p> 	<p style="text-align: center;">6</p> 
<p style="text-align: center;">7</p> 	<p>1.- Vista panorámica de la microcuenca 2.- Especies del Tunari 3.- Incendios 4.- Río 5.- Comunidades 6.- Urbanización y trasvases 7.- Tabla de control</p>

RODRIGO SALINAS CERDA

FICHA DE SITIO - ERMIC

TRANSCRIPCIÓN DE LA TABLA DE CONTROL

TEMA	INDICADOR	AUS	PRES	VER	AM	ROJ
HDR	DIFERENCIA EN PRECIPITACIÓN				X	
	DIFERENCIA EN NIVEL O CAUDAL				X	
	TURBIDEZ			X		
GEO	SUELO				X	
	FALLAS O FRACTURAS	AUS		X		
	METEORIZACIÓN			X		
RLV	LADERAS MODIFICADAS				X	
	LIBERTAD DE DRENAJE EN CAUCES				X	
	TOPOGRAFÍA				X	
FLO	ENDÉMICA					X
	NATIVA : EXÓTICA				X	
	PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO					X
FAU	ENDÉMICA					X
	NATIVA : INTRODUCIDA				X	
	PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO					X
CON	AREA NATURAL PROTEGIDA				X	
	SANTUARIOS COMUNITARIOS			X		
	ONG'S			X		
UYA	SUPERFICIE CONSTRUÍDA			X		
	MANEJO DE RESIDUOS					X
	SUSTENTABILIDAD y ENERGÍA					X
RSG	INCENDIOS					X
	AVENIDAS					X
	DESLIZAMIENTOS					X
UUA	DISPONIBILIDAD FÁCTICA			X		
	DEMANDA CONTRA DISP FACT				X	
	REÚSO -TRATAMIENTO				X	
ART	AGRICULTURA				X	
	GANADERIA				X	
	ACTIVIDADES EXTRACTIVAS				X	
ARA	EXTRACCIÓN O TRASVASE DE AGUA				X	
	ACUACULTURA			X		
	PRESAS			X		
ORD	COMITÉS RECURSOS HÍDRICOS			X		
	COMITES RECURSOS TER / FOR			X		
	CONSEJOS DE CUENCA					X

RODRIGO SALINAS CERDA

ERMIC - FORMATO DE SITIO

ERMIC LATINOAMÉRICA
FICHA DEL SITIO EVALUADO
MICROCUENCA NIEVES - PATAGONIA CHILENA
Por Sr. Deiviss Guzmán Lagos (Habitante)
Cel: 56944552982

DATOS GENERALES:

PAÍS	CHILE
ESTADO, DEPARTAMENTO O REGIÓN	XI REGIÓN-AYSÉN DEL GENERAL CARLOS IBAÑEZ DEL CAMPO
PROVINCIA	PROVINCIA DE AYSÉN, COMUNA DE COYHAIQUE
POBLACIÓN PRINCIPAL	VILLA ORTEGA
CIUDAD MÁS CERCANA	COYHAIQUE
REGIÓN HIDROGRÁFICA	MAÑIGUALES - AYSÉN
MICROCUENCA	NIEVES
ALTITUD	>1000 MSNM
CORDILLERA	ANDES
CLIMA DOMINANTE	TEMPLADO HÚMEDO
TIPO DE PAISAJE	MONTAÑOSO
COORDENADAS	19 G 271825 m E 4965863 m S

CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS:

POBLACIÓN	<100
DENOMINACIÓN RACIAL	Patagón - Gaucho
PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS:	Ganadería
USOS PREDOMINANTES DEL AGUA	Consumo – agrícola - ganadero

INFORMACIÓN DISPONIBLE:

¿Existe información estadística o técnica sobre la zona? (sí / no / especifique)

SI, Insuficiente para la población en general.

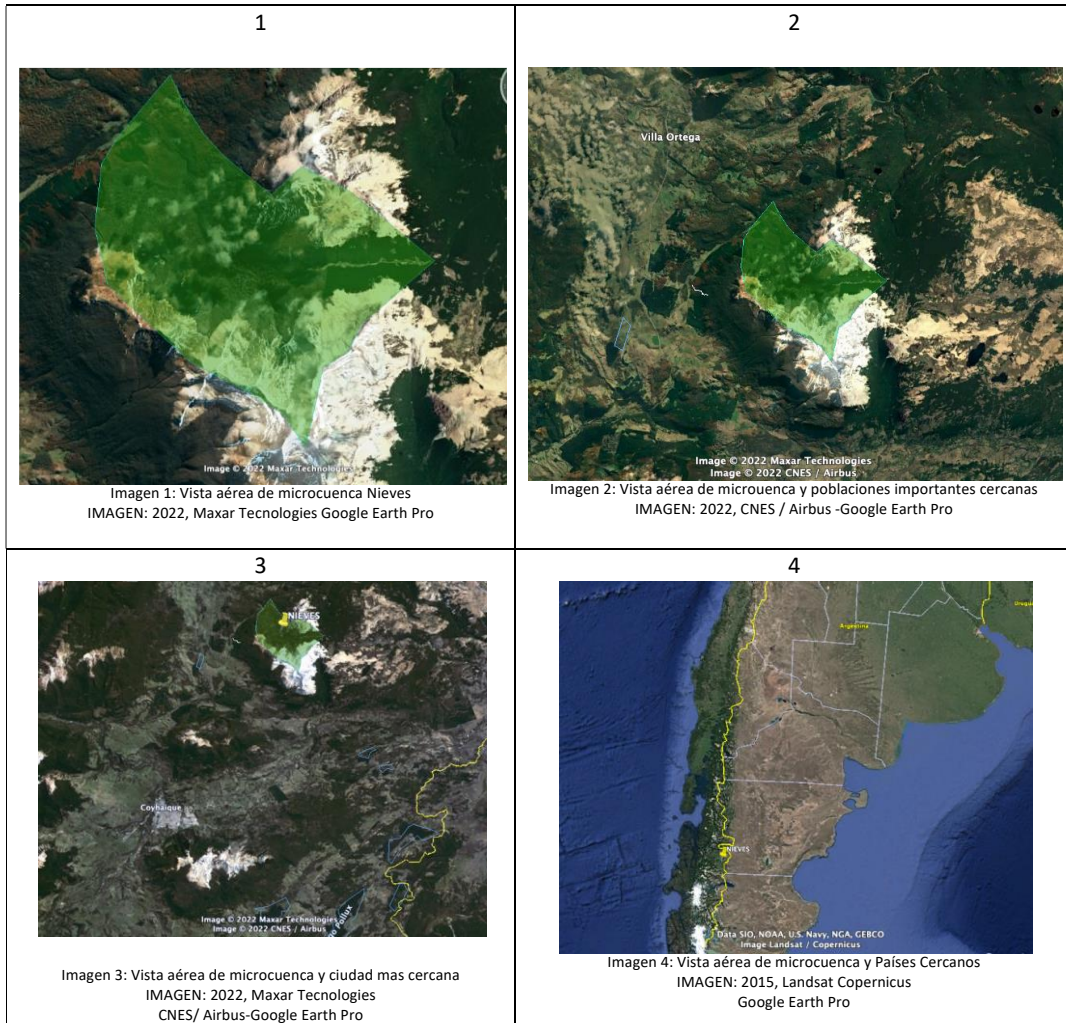
Nombre de la entidad oficial ocupada de la información estadística de la zona:

INE – Instituto Nacional de Estadísticas de Chile

RODRIGO SALINAS CERDA -2022

ERMIC - FORMATO DE SITIO

IMAGENES DE UBICACIÓN DE LA MICROCUENCA:



RODRIGO SALINAS CERDA -2022

ERMIC - FORMATO DE SITIO

BREVE RESEÑA SOBRE LA MICROCUENCA Y PROBLEMÁTICA PARTICULAR:

El sitio es habitado y trabajado principalmente por gauchos descendientes de los pioneros que colonizaron la Patagonia.

La deforestación ha sido intensa en el último siglo, y se reforestó con bosques introducidos de pino, que complican a la sequía y contribuyen al desgaste de las especies autóctonas. Hay dificultad de acceso a los recursos de gobierno para el manejo de los bosques introducidos; también hay abundancia de especies animales introducidas: jabalí, ciervo rojo, castores, y variedad de peces.

La problemática relacionada al cambio climático y agua es severa. Hay fuertes sequías en verano y no hay libre uso de las aguas ni libre aprovechamiento del bosque debido a la legislación actual. Hay pocos apoyos de gobierno, pero la presión en impuestos es alta.


APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO:

APLICADOR DEL INSTRUMENTO	Deiviss Guzmán Lagos	
RELACIÓN CON LA ZONA DE ESTUDIO	Administrador del Rancho Las Nieves	
ID, O NÚMERO DE DOCUMENTO	15516772-6	
ORGANIZACIÓN DE APOYO (EN SU CASO)	Ranchos vecinos	
ACTORES CLAVE ENTREVISTADOS O CONSULTADOS	ACTOR	TEMA
	Vecinos y trabajadores	Diversos temas
FECHAS DE EVALUACIÓN	INICIO: 10 -Diciembre - 2021 FIN: 15 Diciembre -2021	
TIEMPO PROMEDIO DIARIO EMPLEADO	HORAS: 2 Hr / 5 Días	
GASTOS EMPLEADOS EN LA APLICACIÓN	Gastos de transporte.	
OPINIÓN SOBRE EL INSTRUMENTO	Muy útil	
¿EL INSTRUMENTO DESCRIBE SATISFACTORIAMENTE EL ESTADO ACTUAL DE LA MICROCUENCA?	Si	
¿ES EL INSTRUMENTO UN APOYO GENERAL ANTE LA FALTA DE INFORMACIÓN ESPECÍFICA O TÉCNICA ESPECIALIZADA?	SI	

RODRIGO SALINAS CERDA -2022

ERMIC - FORMATO DE SITIO

ALBUM FOTOGRÁFICO DE EVIDENCIA:

	<p>2</p> 
<p>3</p> 	<p>4</p> 
<p>5</p> 	<p>6</p> 
<p>7</p> 	<p>1.- Vista panorámica de la microcuenca 2.- Agricultura 3.- Caballería gaucha 4.- Bosque nativo 5.- Deforestación 6.- Río 7.- Formato guía lleno</p>

RODRIGO SALINAS CERDA -2022

ERMIC - FORMATO DE SITIO

TRANSCRIPCIÓN DE HOJA DE CONTROL

TEMA	INDICADOR	AUS	PRES	VER	AM	ROJ
HDR	DIFERENCIA EN PRECIPITACIÓN				X	
	DIFERENCIA EN NIVEL O CAUDAL					X
	TURBIDEZ			X		
GEO	SUELO			X		
	FALLAS O FRACTURAS	AUS		X		
	METEORIZACIÓN			X		
RLV	LADERAS MODIFICADAS			X		
	LIBERTAD DE DRENAJE EN CAUCES				X	
	TOPOGRAFÍA	AUS			X	
FLO	ENDÉMICA	AUS			X	
	NATIVA : EXÓTICA			X		
	PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO			X		
FAU	ENDÉMICA				X	
	NATIVA : INTRODUCIDA				X	
	PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO			X		
CON	AREA NATURAL PROTEGIDA	AUS			X	
	SANTUARIOS COMUNITARIOS		PRES			X
	ONG'S		PRES			X
UYA	SUPERFICIE CONSTRUÍDA			X		
	MANEJO DE RESIDUOS	AUS			X	
	SUSTENTABILIDAD y ENERGÍA	AUS			X	
RSG	INCENDIOS	AUS				X
	AVENIDAS		PRES	X		
	DESLIZAMIENTOS	AUS		X		
UUA	DISPONIBILIDAD FÁCTICA				X	
	DEMANDA CONTRA DISP FACT				X	
	REÚSO -TRATAMIENTO	AUS	PRES			X
ART	AGRICULTURA		PRES		X	
	GANADERIA	AUS			X	
	ACTIVIDADES EXTRACTIVAS		PRES		X	
ARA	EXTRACCIÓN O TRASVASE DE AGUA	AUS		X		
	ACUACULTURA	AUS		X		
	PRESAS	AUS		X		
ORD	COMITÉS RECURSOS HÍDRICOS		PRES		X	
	COMITES RECURSOS TER / FOR		PRES	X		
	CONSEJOS DE CUENCA		PRES	X		

RODRIGO SALINAS CERDA -2022

ERMIC - FORMATO DE SITIO

**ERMIC LATINOAMÉRICA
FICHA DEL SITIO EVALUADO**

MICROCUENCA LOS TENDIDOS-RÍO BODOQUERITO
Por: Ing. Ingrid Facio-Lince (Servicio Geológico colombiano)
Cel: 573143658646

DATOS GENERALES:

PAÍS	Colombia
ESTADO, DEPARTAMENTO O REGIÓN	Caquetá
MUNICIPIO	Comunidad Los Tendidos
POBLACIÓN PRINCIPAL	San Antonio de Padua
CIUDAD MÁS CERCANA	Florencia
REGIÓN HIDROGRÁFICA	Río Bodoquero
MICROCUENCA	Los Tendidos - Río Bodoquerito
ALTITUD	750 m.s.n.m.
CORDILLERA	Cordillera Oriental
CLIMA DOMINANTE	Mesotérmico perhúmedo/húmedo
TIPO DE PAISAJE	Piedemonte
COORDENADAS (UTM)	395952.12 m E, 168776.16 m N

CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS:

POBLACIÓN	900 Hab.
DENOMINACIÓN RACIAL	Colombianos - Andakíes
PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS:	Agricultura
USOS PREDOMINANTES DEL AGUA	Agricultura

INFORMACIÓN DISPONIBLE:

¿Existe información estadística o técnica sobre la zona? (sí / no / especifique)

Ninguna, actualmente en proceso de investigación.

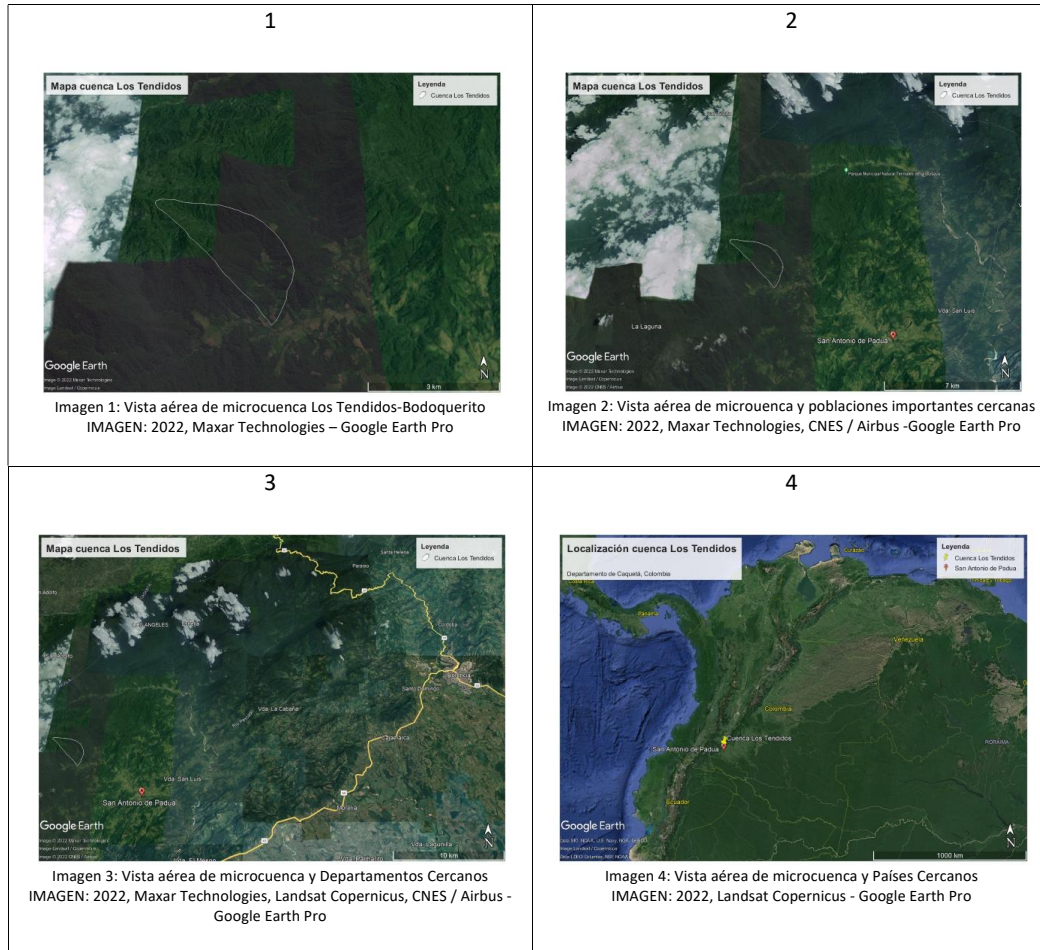
Nombre de la entidad oficial ocupada de la información estadística de la zona:

DANE

RODRIGO SALINAS CERDA -2022

ERMIC - FORMATO DE SITIO

IMÁGENES DE UBICACIÓN DE LA MICROCUENCA:



RODRIGO SALINAS CERDA -2022

ERMIC - FORMATO DE SITIO

BREVE RESEÑA SOBRE LA MICROCUENCA Y PROBLEMÁTICA PARTICULAR

Fundada en 1917, en territorio de andakíes nativos de la cuenca del Caquetá, que da nombre al departamento. Este ha sido uno de los más afectados por el conflicto armado: por su ubicación geoestratégica fue tránsito del grupo armado FARC, también por las Autodefensas Unidas de Colombia. Tras las negociaciones con el gobierno y posterior firma del *Acuerdo Final Para La Terminación Del Conflicto y La Construcción De Una Paz Estable y Duradera* (2012-2016) con las FARC, que estos lugares empiezan a desarrollarse.

Esta zona de estudio se encuentra localizada hacia el sur de Colombia en Sur América, en el departamento del Caquetá, en el piedemonte de la cordillera de los Andes. Sus características fisiográficas son de ríos encañonados y de corrientes abundantes y fuertes. Hay lluvias continuas y la humedad es muy alta. La comunidad visitada, comunidad Los Tendidos (Municipio Belén de los Andaquíes) se encuentra entre los 200 y 1000 ms.n.m. y es área fuente de las aguas que llegan a la llanura amazónica. Es una comunidad de ascendencia indígena de alta marginación.

En la zona se evidencia problemática relacionada a economías ilegales como cultivos de hoja de coca, tala y caza. También se identifica un ambiente de tensión con la zona de amortiguación del Parque Nacional Natural (PNN) Alto Fragua Indi Wasi, por en el inadecuado manejo de los recursos forestales por parte de las comunidades; pero la agricultura y la ganadería son la base de la economía de estas comunidades.

RODRIGO SALINAS CERDA -2022

ERMIC - FORMATO DE SITIO








APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO:

APLICADOR DEL INSTRUMENTO	Ing. Ingrid Facio-Lince	
RELACIÓN CON LA ZONA DE ESTUDIO	Geóloga de proyecto	
ID, O NÚMERO DE DOCUMENTO	1018403540	
ORGANIZACIÓN DE APOYO (EN SU CASO)	Servicio Geológico Colombiano	
ACTORES CLAVE ENTREVISTADOS O CONSULTADOS	ACTOR	TEMA
	Politóloga Johana V. Lozano	Sociales
	Miembros de la comunidad.	
FECHAS DE EVALUACIÓN	INICIO: 10 agosto 2021 FIN: 22 Septiembre 2021	
TIEMPO PROMEDIO DIARIO EMPLEADO	HORAS: 1 Hr. Durante 6 días.	
GASTOS EMPLEADOS EN LA APLICACIÓN	No generó gastos extras.	
OPINIÓN SOBRE EL INSTRUMENTO	Excelente	
OPINIÓN SOBRE EL INSTRUMENTO	Muy práctico	
¿EL INSTRUMENTO DESCRIBE SATISFACTORIAMENTE EL ESTADO ACTUAL DE LA MICROCUENCA?	Si	
¿ES EL INSTRUMENTO UN APOYO GENERAL ANTE LA FALTA DE INFORMACIÓN ESPECÍFICA O TÉCNICA ESPECIALIZADA?	SI	

RODRIGO SALINAS CERDA -2022

ERMIC - FORMATO DE SITIO

ALBUM FOTOGRÁFICO DE EVIDENCIA:

<p style="text-align: center;">1</p> 	<p style="text-align: center;">2</p> 
<p style="text-align: center;">3</p> 	<p style="text-align: center;">4</p> 
<p style="text-align: center;">5</p> 	<p style="text-align: center;">6</p> 
<p style="text-align: center;">7</p> 	<p>1.- Vista panorámica de la microcuenca 2.- Casas de la comunidad. 3.- Pobladores 4.- Alto Río Bodoquerito 5.- Laderas y deforestación 6.- Bajo Río Bodoquerito 7.- Instrumento</p>

ERMIC - FORMATO DE SITIO

TRANSCRIPCIÓN DE LA TABLA DE CONTROL

TEMA	INDICADOR	AUS	PRES	VER	AM	ROJ
HDR	DIFERENCIA EN PRECIPITACIÓN					X
	DIFERENCIA EN NIVEL O CAUDAL				X	
	TURBIDEZ				X	
GEO	SUELO			X		
	FALLAS O FRACTURAS		PRES			X
	METEORIZACIÓN				X	
RLV	LADERAS MODIFICADAS	AUS		X		
	LIBERTAD DE DRENAJE EN CAUCES		PRES		X	
	TOPOGRAFÍA		PRES		X	
FLO	ENDÉMICA		PRES		X	
	NATIVA : EXÓTICA				X	
	PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO				X	
FAU	ENDÉMICA		PRES		X	
	NATIVA : INTRODUCIDA			X		
	PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO				X	
CON	AREA NATURAL PROTEGIDA		PRES		X	
	SANTUARIOS COMUNITARIOS		PRES	X		
	ONG`S	AUS				X
UYA	SUPERFICIE CONSTRUÍDA			X		
	MANEJO DE RESIDUOS	AUS				X
	SUSTENTABILIDAD y ENERGÍA	AUS				X
RSG	INCENDIOS		PRES	X		
	AVENIDAS		PRES		X	
	DESLIZAMIENTOS		PRES			X
UUA	DISPONIBILIDAD FÁCTICA			X		
	DEMANDA CONTRA DISP FACT				X	
	REÚSO -TRATAMIENTO	AUS				X
ART	AGRICULTURA		PRES	X		
	GANADERIA		PRES		X	
	ACTIVIDADES EXTRACTIVAS		PRES	X		
ARA	EXTRACCIÓN O TRASVASE DE AGUA		PRES	X		
	ACUACULTURA		PRES	X		
	PRESAS	AUS		X		
ORD	COMITÉS RECURSOS HÍDRICOS	AUS				X
	COMITES RECURSOS TER / FOR	AUS				X
	CONSEJOS DE CUENCA	AUS				X

RODRIGO SALINAS CERDA -2022

FICHA DE SITIO - ERMIC

DATOS GENERALES DEL SITIO EVALUADO:

GUACHENEQUE-VILLAPINZÓN
Ing. Dana C. Jaimes Gaitán (ONG Amigos de la Tierra)
Cel: 573152201413

PAÍS:	Colombia
ESTADO, DEPARTAMENTO O REGIÓN:	Cundinamarca
PROVINCIA:	Almeidas
POBLACIÓN PRINCIPAL:	Villapinzón
REGIÓN HIDROGRÁFICA	Magdalena
MICROCUENCA:	Guacheneque - Villapinzón
ALTITUD:	3500 a 2700 MSNM
CORDILLERA	Cordillera Occidental - Andes
CLIMA DOMINANTE:	Templado húmedo
PAISAJE	Páramo andino
COORDENADAS (UTM)	658989.83 m E, 574886.45 m N

CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS GENERALES

POBLACIÓN	<500 personas
DENOMINACIÓN RACIAL	Colombianos
PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS:	Agricultura
USOS PREDOMINANTES DEL AGUA	Agrícola

INFORMACIÓN DISPONIBLE:

¿Existe información estadística o técnica sobre la zona?

Limitada para las microcuencas particulares

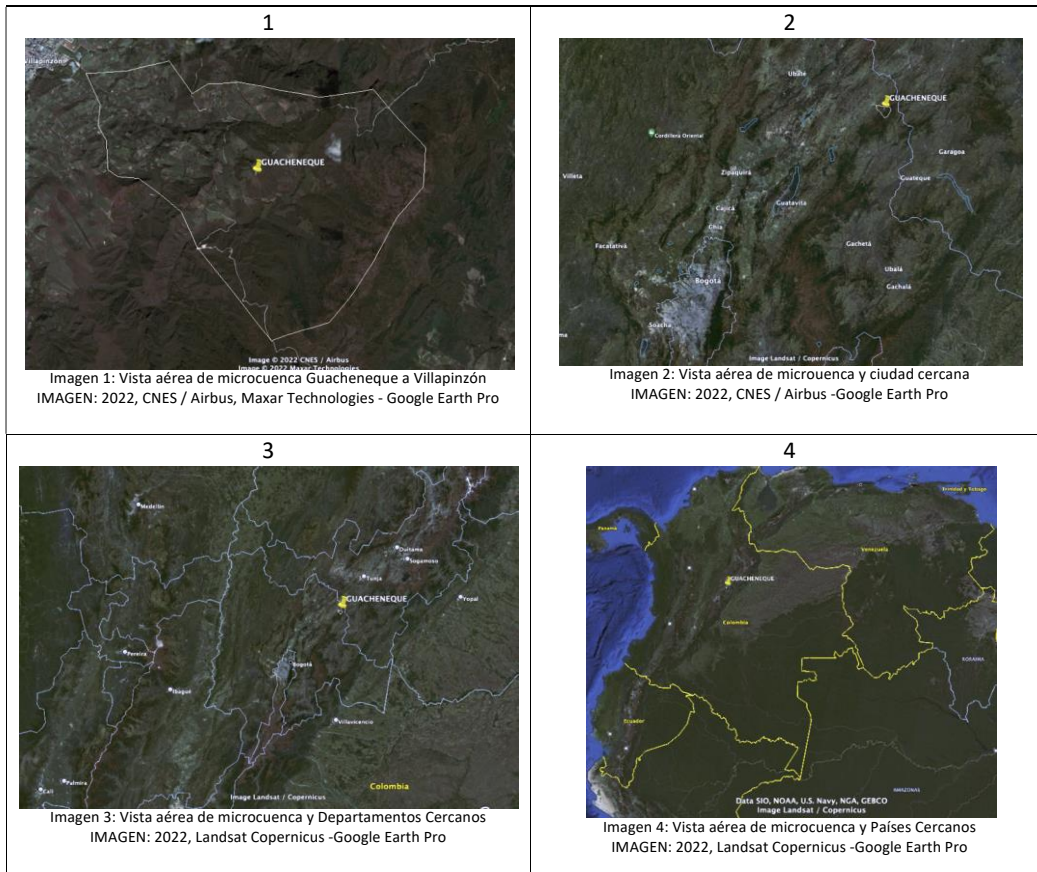
Nombre de la entidad oficial ocupada de la información estadística de la zona:

DANE, IDEAM, Acueducto.

RODRIGO SALINAS CERDA

FICHA DE SITIO - ERMIC

IMÁGENES DE UBICACIÓN DE LA MICROCUENCA:



RODRIGO SALINAS CERDA

FICHA DE SITIO - ERMIC

BREVE RESEÑA SOBRE LA MICROCUENCA

Los Páramos son productores masivos de agua, captan la humedad de las nubosidades amazónicas en las altas cimas de las cordilleras andinas. Contienen cientos de especies de características únicas; a su vez generan una gran cantidad de materia orgánica y suelo fértil. El Páramo de Guacheneque provee una tercera parte del agua que consume la capital. Es considerado la fuente más importante del Río Bogotá. Las problemáticas derivan principalmente del cultivo extensivo de papa y la introducción de pastos de engorda para ganado, principalmente provocado por el arriendo de terrenos con estos fines. Los campesinos fraccionan sus terrenos para mantener parcelas para autoconsumo y amplían la frontera agrícola hacia las zonas protegidas. El uso de plaguicidas ha sido constante por años. Se estima que el 20% de este páramo se utiliza para la agricultura.

APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO

APLICADOR DEL INSTRUMENTO	Ing. Dana Carolina Jaimes
RELACIÓN CON LA ZONA DE ESTUDIO	Voluntaria ONG
IDENTIFICACIÓN	CC 53.168.020
ORGANIZACIÓN DE APOYO	Amigos de la Tierra
ACTORES CLAVE ENTREVISTADOS	Población 3ª. edad
	Agricultores
FECHAS DE EVALUACIÓN	11 De Julio de 2021 - 18 De Julio de 2022
TIEMPO PROMEDIO DIARIO EMPLEADO	2 Hrs, durante 7 días efectivos
GASTOS EMPLEADOS EN LA APLICACIÓN	No generó gastos extras.

RODRIGO SALINAS CERDA

FICHA DE SITIO - ERMIC

ALBUM FOTOGRÁFICO DE EVIDENCIA

<p>1</p> 	<p>2</p> 
<p>3</p> 	<p>4</p> 
<p>5</p> 	<p>6</p> 
<p>7</p> 	<p>1.- Vista panorámica Páramo 2.- Páramo como productor de agua 3.- Frailejón (<i>Espeletia sp.</i>) 4.- Frontera agrícola 5.- Pobladores 6.- Oso de anteojos (<i>Tremarctos ornatus</i>) 7.- Cultivos de papa</p>

RODRIGO SALINAS CERDA

FICHA DE SITIO - ERMIC

ERMIC LATINOAMÉRICA
FICHA DEL SITIO EVALUADO
ALTO RÍO BANANITO - CAÑO NEGRO
Por: Lic. Sofia Stein (ONG Fundación Cuenca Limón)
Cel: 50687234884

DATOS GENERALES:

PAÍS	Costa Rica
PROVINCIA	Cantón de Limón
MUNICIPIO	Cantón central - Distrito Matama
POBLACIÓN PRINCIPAL	Puerto Limón
CIUDAD MÁS CERCANA	Puerto Limón
REGIÓN HIDROGRÁFICA	Cuenca del río Bananito
MICROCUECA	Cuenca alta del río Bananito
ALTITUD	810 a 150 MSNM
CORDILLERA	Cordillera Talamanca -Fila Matama
CLIMA DOMINANTE	Sub Tropical
TIPO DE PAISAJE	Montañas - Colinas
COORDENADAS (UTM)	274277.96 m E, 1089147.84 m N

CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS:

POBLACIÓN	<100 Hab
DENOMINACIÓN RACIAL	Mestizos
PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS:	Agricultura de subsistencia
USOS PREDOMINANTES DEL AGUA	Agrícola y consuntivo

INFORMACIÓN DISPONIBLE:

¿Existe información estadística o técnica sobre la zona? (sí / no / especifique)

Información técnica a escala Cuenca, de elaboración propia.

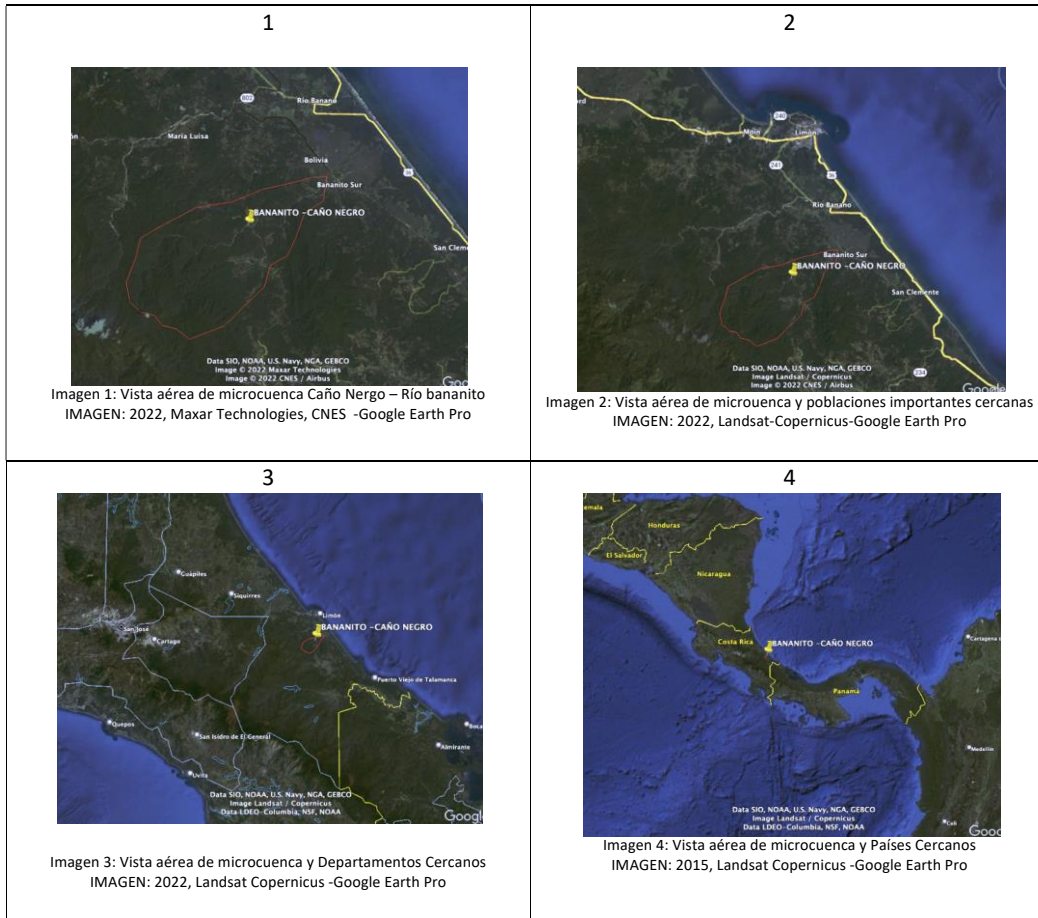
Nombre de la entidad oficial ocupada de la información estadística de la zona:
 (En su caso, pegar enlace a la información estadística disponible)

INEC (Instituto Nacional de estadística y censos.
 Tema Agua: Acueductos y alcantarillados (AyA)

RODRIGO SALINAS CERDA

FICHA DE SITIO - ERMIC

IMÁGENES DE UBICACIÓN DE LA MICROCUENCA:



RODRIGO SALINAS CERDA

FICHA DE SITIO - ERMIC

BREVE RESEÑA SOBRE LA MICROCUENCA Y PROBLEMÁTICA PARTICULAR

Se trata en general de una cuenca bastante impactada en la parte baja, con dos poblaciones dependientes de la producción y comercio del banano. En la zona alta existen caseríos que subsisten con plantíos de autoconsumo. Existen pocos servicios, de saneamiento, algunos no cuentan con electricidad, y los servicios de salud son esporádicos.

La problemática recurrente es la deforestación hormiga y el cambio de uso de suelo en partes bajas para monocultivos extensivos. También hay problemas de avenidas torrenciales y derrumbes. Los efectos del cambio climático son muy notorias.

La zona alta se convirtió recientemente, por iniciativa de la Fundación Cuencas de Limón, en una zona protegida privada, declarada como zona de recarga acuífera.






APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO:

APLICADOR DEL INSTRUMENTO	Lic. Sofía Stein	
RELACIÓN CON LA ZONA DE ESTUDIO	Delegada ejecutiva FCL	
ID, O NÚMERO DE DOCUMENTO	127600041322	
ORGANIZACIÓN DE APOYO (EN SU CASO)	FCL (Fundación Cuenca Limón)	
ACTORES CLAVE ENTREVISTADOS O CONSULTADOS	ACTOR	TEMA
	Población y miembros de la FCL	Varios
FECHAS DE EVALUACIÓN	INICIO: 6 Julio de 2022 FIN: 12 Julio de 2022	
TIEMPO PROMEDIO DIARIO EMPLEADO	HORAS: 6 Horas	
GASTOS EMPLEADOS EN LA APLICACIÓN	Ningún gasto	
OPINIÓN SOBRE EL INSTRUMENTO	Muy útil	
¿EL INSTRUMENTO DESCRIBE SATISFACTORIAMENTE EL ESTADO ACTUAL DE LA MICROCUENCA?	Si	
¿REPRESENTA EL INSTRUMENTO UN APOYO GENERAL ANTE LA FALTA DE INFORMACIÓN ESPECÍFICA O TÉCNICA ESPECIALIZADA?	SI	

RODRIGO SALINAS CERDA

FICHA DE SITIO - ERMIC

ALBUM FOTOGRÁFICO DE EVIDENCIA:

<p>1</p> 	<p>2</p> 
<p>3</p> 	<p>4</p> 
<p>5</p> 	<p>6</p> 
<p>7</p> 	<p>1.- Vista panorámica de la microcuenca 2.- Foto aérea del río Bananito 3.- Vegetación nativa 4.- Promocional ecoturismo 5.- Cámara trampa: puma 6.- Cámara trampa: jaguar 7.- Zona protegida privada</p>

RODRIGO SALINAS CERDA

FICHA DE SITIO - ERMIC

TRANSCRIPCIÓN DE LA HOJA DE CONTROL

TEMA	INDICADOR	AUS	PRES	VER	AM	ROJ
HDR	DIFERENCIA EN PRECIPITACIÓN				X	
	DIFERENCIA EN NIVEL O CAUDAL				X	
	TURBIDEZ			X		
GEO	SUELO			X		
	FALLAS O FRACTURAS				X	
	METEORIZACIÓN				X	
RLV	LADERAS MODIFICADAS			X		
	LIBERTAD DE DRENAJE EN CAUCES			X		
	TOPOGRAFÍA				X	
FLO	ENDÉMICA					X
	NATIVA : EXÓTICA			X		
	PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO			X		
FAU	ENDÉMICA					X
	NATIVA : INTRODUCIDA			X		
	PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO			X		
CON	AREA NATURAL PROTEGIDA					X
	SANTUARIOS COMUNITARIOS			X		
	ONG'S			X		
UYA	SUPERFICIE CONSTRUÍDA			X		
	MANEJO DE RESIDUOS					X
	SUSTENTABILIDAD y ENERGÍA			X		
RSG	INCENDIOS			X		
	AVENIDAS				X	
	DESLIZAMIENTOS					X
UUA	DISPONIBILIDAD FÁCTICA			X		
	DEMANDA CONTRA DISP FACT			X		
	REÚSO -TRATAMIENTO			X		
ART	AGRICULTURA			X		
	GANADERIA			X		
	ACTIVIDADES EXTRACTIVAS			X		
ARA	EXTRACCIÓN O TRASVASE DE AGUA			X		
	ACUACULTURA			X		
	PRESAS			X		
ORD	COMITÉS RECURSOS HÍDRICOS			X		
	COMITES RECURSOS TER / FOR			X		
	CONSEJOS DE CUENCA				X	

RODRIGO SALINAS CERDA

FICHA DE SITIO - ERMIC

FICHA DEL SITIO EVALUADO

CHUTI-ESTANCIA

Por: Ing. Carla Cua Saquic (Asociación Pro-Agua del Pueblo)

Cel: 50233298586

PAÍS:	Guatemala
ESTADO, DEPARTAMENTO O REGIÓN:	Sololá
MUNICIPIO:	San Andrés Semetabaj
POBLACIÓN PRINCIPAL:	Caserío Chuti-Estancia
REGIÓN HIDROGRÁFICA	Atitlán
MICROCUENCA:	Chuti - Semetabaj
ALTITUD:	>2200 - MSNM
CORDILLERA	Sierra Madre de Chiapas
CLIMA DOMINANTE:	Templado húmedo
PAISAJE	Montañoso
COORDENADAS (UTM):	15 P703569.61 m E1631774.67 N

CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS GENERALES

POBLACIÓN	< 1000 personas
DENOMINACIÓN RACIAL	Maya-Quiché
PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS:	Agricultura de autoconsumo
USOS PREDOMINANTES DEL AGUA	Consuntivo

INFORMACIÓN DISPONIBLE:

¿Existe información estadística o técnica sobre la zona? (sí / no / especifique)

Muy limitada.

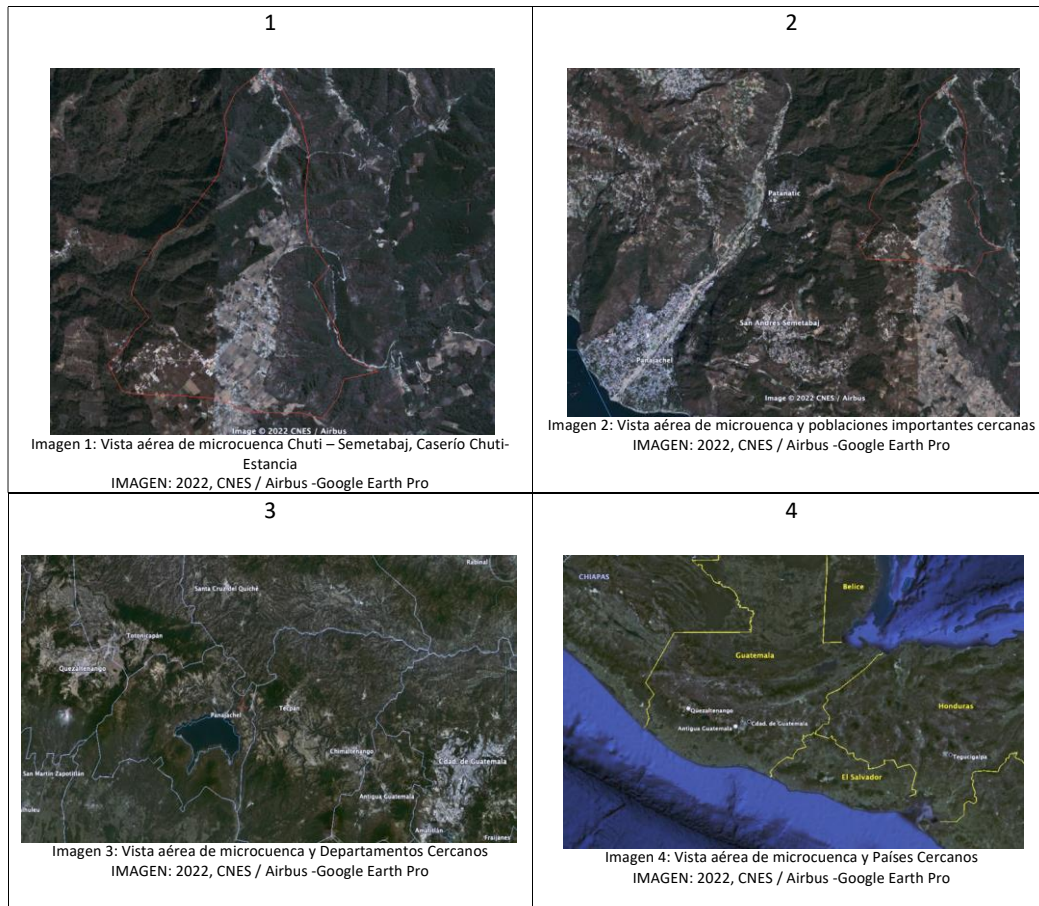
Nombre de la entidad oficial ocupada de la información estadística de la zona:
(En su caso, pegar enlace a la información estadística disponible)

INE – Instituto Nacional de Estadística (Guatemala)

RODRIGO SALINAS CERDA

FICHA DE SITIO - ERMIC

IMÁGENES DE UBICACIÓN DE LA MICROCUENCA:



RODRIGO SALINAS CERDA

FICHA DE SITIO - ERMIC

BREVE RESEÑA SOBRE LA MICROCUENCA

El caserío Chuti – Estancia es un asentamiento de origen irregular en el Municipio de Semetabaj. En la microcuenca y la población que reside en ella, existen desde hace unos años conflictos relacionados a:

- El acceso al agua, racionamiento y distribución de sus pasos entre comunidades.
- El aprovechamiento del bosque.
- Saneamiento y tratamiento de residuos.








APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO

APLICADOR DEL INSTRUMENTO	Ing. Carla Marisol Cua Saquic
RELACIÓN CON LA ZONA DE ESTUDIO	Supervisora y capacitadora de proyecto sistema de agua.
IDENTIFICACIÓN	DPI - 2048 52773 0101
ORGANIZACIÓN DE APOYO	Asociación Pro-Agua del Pueblo
ACTORES CLAVE ENTREVISTADOS	Varios
	Comunidad de Chuti-Estancia
FECHAS DE EVALUACIÓN	11 De Enero de 2022 - 25 De Enero de 2022
TIEMPO PROMEDIO DIARIO EMPLEADO	2 Hrs, durante 14 días efectivos
GASTOS EMPLEADOS EN LA APLICACIÓN	No generó gastos extras.
OPINIÓN SOBRE EL INSTRUMENTO	Muy útil
¿EL INSTRUMENTO DESCRIBE SATISFACTORIAMENTE EL ESTADO ACTUAL DE LA MICROCUENCA?	Si
¿REPRESENTA EL INSTRUMENTO UN APOYO GENERAL ANTE LA FALTA DE INFORMACIÓN ESPECÍFICA O TÉCNICA ESPECIALIZADA?	SI

RODRIGO SALINAS CERDA

FICHA DE SITIO - ERMIC

ALBUM FOTOGRÁFICO DE EVIDENCIA

<p>1</p> 	<p>2</p> 
<p>3</p> 	<p>4</p> 
<p>5</p> 	<p>6</p> 
<p>7</p> 	<p>1.- Vista panorámica de la Sierra 2.- Distribución de agua 3.- Microcuenca 4.- Manantial 5.- Pueblo Chuti-Estancia 6.- Trabajo con la comunidad 7.- Hoja de control</p>

RODRIGO SALINAS CERDA

FICHA DE SITIO - ERMIC

TRANSCRIPCIÓN DE HOJA DE CONTROL

TEMA	INDICADOR	AUS	PRES	VER	AM	ROJ
HDR	DIFERENCIA EN PRECIPITACIÓN			X		
	DIFERENCIA EN NIVEL O CAUDAL			X		
	TURBIDEZ			X		
GEO	SUELO			X		
	FALLAS O FRACTURAS	AUS		X		
	METEORIZACIÓN			X		
RLV	LADERAS MODIFICADAS			X		
	LIBERTAD DE DRENAJE EN CAUCES				X	
	TOPOGRAFÍA	AUS				X
FLO	ENDÉMICA	AUS		X		
	NATIVA : EXÓTICA			X		
	PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO			X		
FAU	ENDÉMICA			X		
	NATIVA : INTRODUCIDA				X	
	PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO			X		
CON	AREA NATURAL PROTEGIDA	AUS				X
	SANTUARIOS COMUNITARIOS		PRES	X		
	ONG'S		PRES	X		
UYA	SUPERFICIE CONSTRUÍDA				X	
	MANEJO DE RESIDUOS	AUS				X
	SUSTENTABILIDAD y ENERGÍA	AUS				X
RSG	INCENDIOS	AUS		X		
	AVENIDAS		PRES		X	
	DESLIZAMIENTOS	AUS			X	
UUA	DISPONIBILIDAD FÁCTICA			X		
	DEMANDA CONTRA DISP FACT			X		
	REÚSO -TRATAMIENTO	AUS	PRES			X
ART	AGRICULTURA		PRES		X	
	GANADERIA	AUS		X		
	ACTIVIDADES EXTRACTIVAS		PRES		X	
ARA	EXTRACCIÓN O TRASVASE DE AGUA	AUS		X		
	ACUACULTURA	AUS		X		
	PRESAS	AUS		X		
ORD	COMITÉS RECURSOS HÍDRICOS		PRES	X		
	COMITES RECURSOS TER / FOR		PRES		X	
	CONSEJOS DE CUENCA		PRES		X	

RODRIGO SALINAS CERDA

ERMIC - FORMATO DE SITIO

**ERMIC LATINOAMÉRICA
FICHA DEL SITIO EVALUADO
TACUAPÍ - SAN RAFAEL
Por: Dra. Alicia Köl (ONG PROCOSARA)
Cel: 595981253943**

DATOS GENERALES:

PAÍS	PARAGUAY
ESTADO, DEPARTAMENTO O REGIÓN	ITAPÚA
MUNICIPIO	ALTO VERA
POBLACIÓN PRINCIPAL	TAGUTÓ
CIUDAD MÁS CERCANA	CARONAY
REGIÓN HIDROGRÁFICA	CUENCA DEL PIRAPÓ
MICROCUENCA	TAGUTÓ* TACUAPI
ALTITUD	400 – 200 MSNM
CORDILLERA	SAN RAFAEL
CLIMA DOMINANTE	SUB TROPICAL
TIPO DE PAISAJE	BOSQUE CERRADO Y PASTIZALES
COORDENADAS (UTM)	633364.42 m E, 7074294.26 m S

CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS:

POBLACIÓN	100 Hab
DENOMINACIÓN RACIAL	Meztizo mby' a guarany
PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS:	Agricultura subsistencia
USOS PREDOMINANTES DEL AGUA	Agrícola y consuntivo

INFORMACIÓN DISPONIBLE:

¿Existe información estadística o técnica sobre la zona? (sí / no / especifique)

Ninguna específica

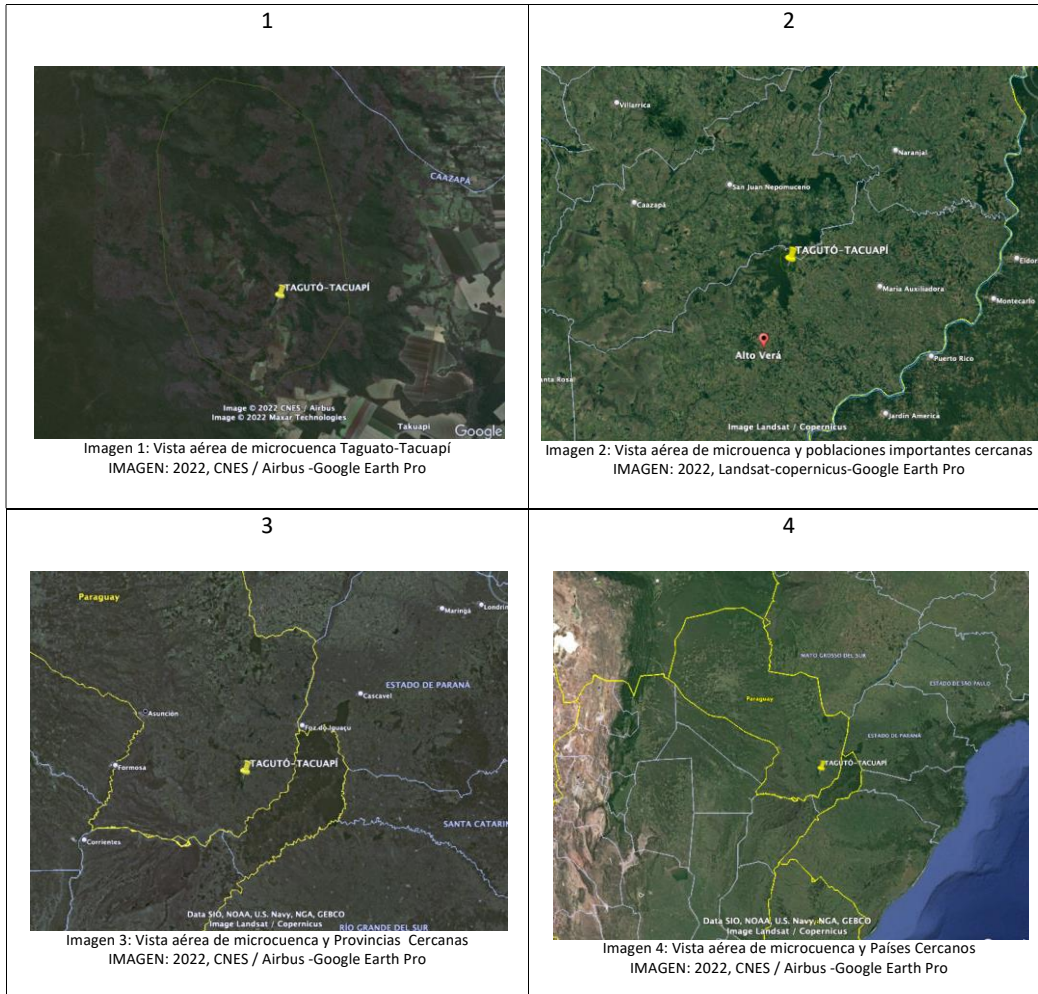
Nombre de la entidad oficial ocupada de la información estadística de la zona:
(En su caso, pegar enlace a la información estadística disponible)

Dirección general de Estadística y Censo

RODRIGO SALINAS CERDA -2022

ERMIC - FORMATO DE SITIO

IMÁGENES DE UBICACIÓN DE LA MICROCUENCA:



RODRIGO SALINAS CERDA -2022

ERMIC - FORMATO DE SITIO

BREVE RESEÑA SOBRE LA MICROCUENCA Y PROBLEMÁTICA PARTICULAR

PROCOSARA Es una organización no gubernamental que se enfoca en la protección, monitoreo y fomento de actividades de conservación dentro de la Reserva para Parque Nacional San Rafael (73,000 ha), que representa uno de los últimos fragmentos del Bosque Atlántico (sólo queda el 7% del bosque original). Este Bosque se considera uno de los 25 *hotspots* de especies del planeta. Cuenta con alrededor de 8,500 especies endémicas.

El principal problema es el desmonte para uso agrícola (soja).

La reserva Parque Nacional San Rafael también es hogar de las comunidades de indígenas Mby'a.

APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO:

APLICADOR DEL INSTRUMENTO	Dra. Alicia Köl	
RELACIÓN CON LA ZONA DE ESTUDIO	Directora PROCOSARA	
ID, O NÚMERO DE DOCUMENTO	100701958	
ORGANIZACIÓN DE APOYO (EN SU CASO)	PROCOSARA (ASOCIACIÓN PRO CORDILLERA SAN RAFAEL)	
ACTORES CLAVE ENTREVISTADOS O CONSULTADOS	ACTOR	TEMA
	Lauria Wessely	Social
FECHAS DE EVALUACIÓN	INICIO: 19 de Mayo 2022 FIN: 23 de Mayo 2022	
TIEMPO PROMEDIO DIARIO EMPLEADO	HORAS: 6 Horas	
GASTOS EMPLEADOS EN LA APLICACIÓN	Ningún gasto	
OPINIÓN SOBRE EL INSTRUMENTO	Muy útil	
¿EL INSTRUMENTO DESCRIBE SATISFACTORIAMENTE EL ESTADO ACTUAL DE LA MICROCUENCA?	Si	
¿REPRESENTA EL INSTRUMENTO UN APOYO GENERAL ANTE LA FALTA DE INFORMACIÓN ESPECÍFICA O TÉCNICA ESPECIALIZADA?	SI	

RODRIGO SALINAS CERDA -2022

ERMIC - FORMATO DE SITIO

ALBUM FOTOGRÁFICO DE EVIDENCIA:

<p>1</p> 	<p>2</p> 
<p>3</p>  <p>02-03-2010 18:38</p>	<p>4</p> 
<p>5</p> 	<p>6</p> 
<p>7</p> 	<p>1.- Vista panorámica de la microcuenca 2.- Incendio 3.- Del bosque al monocultivo 4.- Leopardus tigrinus 5.- Laderas y deforestación 6.- Deforestación para monocultivo 7.- Bosque nativo</p>

RODRIGO SALINAS CERDA -2022

ERMIC - FORMATO DE SITIO

TEMA	INDICADOR	AUS	PRES	VER	AM	ROJ
HDR	DIFERENCIA EN PRECIPITACIÓN				X	
	DIFERENCIA EN NIVEL O CAUDAL				X	
	TURBIDEZ				X	
GEO	SUELO			X		
	FALLAS O FRACTURAS	AUS		X		
	METEORIZACIÓN			X		
RLV	LADERAS MODIFICADAS		PRES		X	
	LIBERTAD DE DRENAJE EN CAUCES	AUS		X		
	TOPOGRAFÍA		PRES			X
FLO	ENDÉMICA		PRES			X
	NATIVA : EXÓTICA				X	
	PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO				X	
FAU	ENDÉMICA		PRES			X
	NATIVA : INTRODUCIDA				X	
	PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO				X	
CON	AREA NATURAL PROTEGIDA		PRES		X	
	SANTUARIOS COMUNITARIOS	AUS				X
	ONG'S		PRES	X		
UYA	SUPERFICIE CONSTRUÍDA			X		
	MANEJO DE RESIDUOS	AUS				X
	SUSTENTABILIDAD y ENERGÍA	AUS				X
RSG	INCENDIOS		PRES			X
	AVENIDAS	AUS		X		
	DESLIZAMIENTOS	AUS		X		
UUA	DISPONIBILIDAD FÁCTICA			X		
	DEMANDA CONTRA DISP FACT			X		
	REÚSO -TRATAMIENTO	AUS				X
ART	AGRICULTURA		PRES			X
	GANADERIA		PRES		X	
	ACTIVIDADES EXTRACTIVAS	AUS		X		
ARA	EXTRACCIÓN O TRASVASE DE AGUA	AUS		X		
	ACUACULTURA	AUS		X		
	PRESAS	AUS		X		
ORD	COMITÉS RECURSOS HÍDRICOS	AUS				X
	COMITES RECURSOS TER / FOR	AUS				X
	CONSEJOS DE CUENCA		PRES		X	

RODRIGO SALINAS CERDA -2022

Anexo 5 –Hojas de control llenas de los sitios de aplicación del ERMIC (.xls)

COMPILACIÓN GRÁFICA DE INFORMACIÓN OBTENIDA EN LOS SITIOS MUESTREADOS			PORCENTAJE DE ALERTA			TOTALES POR SITIO			SITUACION	CASOS DESTACADOS
ESFERA	TEMA	INDICADOR	ESFERA	TEMA	INDIC	VER	AM	ROJ	EPR	
AMBIENTAL	HIDROLOGICOS	DIFERENCIA EN PRECIPITACIÓN	63	70	82	2	8	1	P	GUATEMALA, GUACHENEQUE,COL.
		DIFERENCIA EN NIVEL O CAUDAL			82	2	8	1	P	GUATEMALA, GUACHENEQUE,COL.
		TURBIDEZ			45	6	5	0	E	
	GEOLÓGICOS	SUELO		45	6	5	0	E		
		FALLAS O FRACTURAS		55	5	3	3	P	MACULTIANGUIS	
		METEORIZACIÓN		55	5	4	2	P		
	RELIEVE	LADERAS MODIFICADAS		64	6	5	0	P		
		LIBERTAD DE DRENAJE EN CAUCES		67	4	7	0	P		
		TOPOGRAFÍA		91	1	6	4	P	ARGENTINA	
			PORCENTAJE DE ALERTA			TOTALES POR SITIO			SITUACION	
ESFERA	TEMA	INDICADOR	% ALARMA		VER	AM	ROJ	EPR		
ECOLOGICA	FLORA	ENDÉMICA	64	64	91	1	3	7	E/P	TODOS LOS SITIOS SALVO GUATEMALA
		NATIVA : EXÓTICA			55	5	6	0	P	
		PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO			45	6	4	1	E	BOLIVIA
	FAUNA	ENDÉMICA		91	1	4	6	E/P	TODOS LOS SITIOS SALVO GUATEMALA	
		NATIVA : INTRODUCIDA		64	4	6	1	P	ARGENTINA	
		PRODUCTIVA DE AUTOCONSUMO		55	5	5	1	P	BOLIVIA	
	CONSERVACION	AREA NATURAL PROTEGIDA		91	1	6	4	P	GUACHENEQUE,COL.	
		SANTUARIOS COMUNITARIOS		45	6	0	5	R		
		ONG'S		36	7	1	3	R	NIEVES, CAQUETÁ, LLANO GRANDE	
			PORCENTAJE DE ALERTA			TOTALES POR SITIO			SITUACION	
ESFERA	TEMA	INDICADOR	% ALARMA		VER	AM	ROJ	EPR		
SOCIO AMBIENTAL	URBANIZACIÓN Y AMBIENTE	SUPERFICIE CONSTRUÍDA	63	64	9	10	1	0	E	GUATEMALA
		MANEJO DE RESIDUOS			91	1	3	7	P	GUACHENEQUE,COL.
		SUSTENTABILIDAD y ENERGÍA			91	1	1	9	E/P	COSTA RICA
	RIESGOS AMBIENTALES	INCENDIOS		55	5	2	4	P		
		AVENIDAS		64	4	6	1	P	BOLIVIA	
		DESGLIZAMIENTOS		82	2	4	5	P		
	USO URBANO DEL AGUA	DISPONIBILIDAD FÁCTICA		18	9	2	0	E		
		DEMANDA CONTRA DISP FACT		64	4	6	1	P	ARGENTINA	
		REÚSO -TRATAMIENTO		91	1	3	7	P	COSTA RICA	
			PORCENTAJE DE ALERTA			TOTALES POR SITIO			SITUACION	
ESFERA	TEMA	INDICADOR	% ALARMA		VER	AM	ROJ	EPR		
SOCIO ECONOMICA	APROV RECURSO TIERRA	AGRICULTURA	46	48	55	5	5	1	P	PARAGUAY
		GANADERIA			55	5	5	1	P	ARGENTINA
		ACTIVIDADES EXTRACTIVAS			36	7	4	0	E	
	APROV RECURSO AGUA	EXTRACCIÓN O TRASVASE DE AGUA		36	7	4	0	E		
		ACUACULTURA		18	9	2	0	E		
		PRESAS		18	9	1	1	E	ARGENTINA	
	ORDENAMIENTO	COMITÉS RECURSOS HÍDRICOS		64	4	1	6	P		
		COMITES RECURSOS TER / FOR		55	5	3	3	P		
		CONSEJOS DE CUENCA		82	2	5	4	P	NIEVES Y GUACHENEQUE, COL.	



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

ACTA DE EXAMEN DE GRADO

No. 00103

Matrícula: 2193801911

DISEÑO Y APLICACIÓN DE UN INSTRUMENTO PARTICIPATIVO PARA LA EVALUACIÓN Y MONITOREO DE MICROCUENCAS ALTAS EN LATINOAMERICA.

En la Ciudad de México, se presentaron a las 10:00 horas del día 4 del mes de mayo del año 2023 en la Unidad Iztapalapa de la Universidad Autónoma Metropolitana, los suscritos miembros del jurado:

DRA. CLAUDIA ROJAS SERNA
DR. JAIRO ESCOBAR VILLANUEVA
DRA. BEATRIZ ADRIANA SILVA TORRES

Bajo la Presidencia de la primera y con carácter de Secretaria la última, se reunieron para proceder al Examen de Grado cuya denominación aparece al margen, para la obtención del grado de:

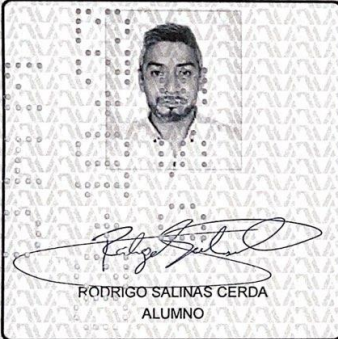
MAESTRO EN CIENCIAS (ENERGIA Y MEDIO AMBIENTE)

DE: RODRIGO SALINAS CERDA

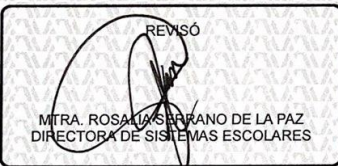
y de acuerdo con el artículo 78 fracción III del Reglamento de Estudios Superiores de la Universidad Autónoma Metropolitana, los miembros del jurado resolvieron:

APROBAR

Acto continuo, la presidenta del jurado comunicó al interesado el resultado de la evaluación y, en caso aprobatorio, le fue tomada la protesta.



RODRIGO SALINAS CERDA
ALUMNO



REVISÓ
MTRA. ROSALVA SERRANO DE LA PAZ
DIRECTORA DE SISTEMAS ESCOLARES

DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CBI

Roman Linares Romero
DR. ROMAN LINARES ROMERO

PRESIDENTA

DRA. CLAUDIA ROJAS SERNA

VOCAL

Jairo Escobar U.
DR. JAIRO ESCOBAR VILLANUEVA

SECRETARIA

Beatriz Adriana Silva Torres
DRA. BEATRIZ ADRIANA SILVA TORRES

