

**Universidad de El Salvador
Facultad de Ciencias Agronómicas
Escuela de Posgrado y Educación Continua
Maestría en Ciencias en Gestión Integral del Agua**



**Metodología para evaluar el estado de la Gestión Integral de
Recursos Hídricos a nivel de subcuenca y escala municipal: Caso
Tamulasco**

Ing. Agr. Rolando Abelino Alberto Pérez

Tesis

Presentada como requisito parcial para obtener el grado de:

Maestro en Ciencias en Gestión Integral del Agua

San Salvador, El Salvador, Centro América, 2022

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

MSC. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL:

MSC. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO:

DR. FRANCISCO LARA ASCENCIO

SECRETARIO:

ING. BALMORE MARTÍNEZ SIERRA

Esta Tesis fue realizada bajo la dirección del Tribunal Evaluador de Tesis indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

Maestro
en Ciencias en Gestión Integral del Agua
San Salvador, El Salvador, Centro América, 2022

Tribunal Evaluador de Tesis

Dra. Marcia Lizeth Barrera de Calderón
Asesora de Tesis y Presidenta del Tribunal Evaluador de Tesis

Ing. MSc. Luis Fernando Castaneda Romero
Secretario y Miembro del Tribunal Evaluador de Tesis

Ing. MSc. Martha Evelyn González Castillo
Vocal y Miembro del Tribunal Evaluador de Tesis

Dra. Marcia Lizeth Barrera de Calderón
Coordinadora de la Maestría en Ciencias en
Gestión Integral del Agua

Ing. MSc. Mario Antonio Orellana Núñez
Director de la Escuela de Posgrado y Educación Continua

Agradecimientos

A los asesores y miembros del tribunal evaluador de tesis Dra. Marcia Lizeth Barrera de Calderón Asesora de Tesis y Presidenta del Tribunal Evaluador, por su dedicación, esfuerzo y todo el apoyo recibido de su parte. A Ing. MSc. Fernando Castaneda Romero e Ing. MSc. Martha Evelyn Gonzalez, por el tiempo dedicado, por sus consejos y orientaciones técnicas para la mejora de este trabajo.

Al Ing. MSc. Mario Antonio Orellana Núñez, Director de la Escuela de Posgrado y Educación Continua, por su apoyo sincero y aportes técnicos al trabajo.

A todos los docentes de la Maestría en ciencias en Gestión Integral del Agua, hombres y mujeres que con mucha dedicación y vocación ponen sus conocimientos al servicio de los estudiantes.

Al personal administrativo de la Escuela de Posgrado y Educación Continua, especialmente a la Sra. Dora Imelda Campos Pacheco; Gracias Dorita, por todo su apoyo.

A la Mancomunidad La Montañona y técnicos de Unidades Ambientales Municipales consultadas quienes siempre mostraron su disposición y buena voluntad para el desarrollo del trabajo de investigación.

Al grupo multidisciplinario de expertos que gentil y diligentemente aportaron sus conocimientos y experiencias en la consulta realizada por el método Delphi.

A todas las personas que de buena voluntad contribuyeron de una u otra forma en el desarrollo de la investigación, en verdad mil gracias.

Dedicatoria

Este trabajo de tesis lo dedico:

A Dios Todopoderoso: por darme la oportunidad de vivir la experiencia de esta vida, por poner a mi alcance las capacidades y medios necesarios para salir siempre adelante.

A mis amados padres: Maria Carmen Perez de Alberto y Juan Francisco Alberto Alvarenga a quienes debo lo que soy, por sus sacrificios y entrega; un reconocimiento especial a mi madre por darme los primeros impulsos, alientos y apoyos necesarios para ser un profesional.

A mi amada familia nuclear: A mi esposa Cecilia Margarita Rodriguez de Alberto, por su amor, apoyo incondicional y comprensión. A mis hijas: Gabriela Alejandra Alberto Rodríguez y Andrea Eugenia Alberto Rodríguez, por su amor, camaradería y por seguir los pasos de sus padres en su formación profesional. A mis nietos: Rolando Alfonso y Juan Pablo por traer un nuevo aliento, alegría y renovación de objetivos a nuestra familia.

A mi querida familia ampliada: A mis herman@s, sobrin@s, prim@s, cuñad@s y amig@s que son partícipes de la alegría de alcanzar un nuevo peldaño profesional.

A mis asesor@s: Dra. Marcia Lizeth de Calderón: muchas gracias por toda su dedicación, esfuerzo, buena voluntad y aporte técnico. Ing. Fernando Castaneda, por sus palabras de aliento, por su amistad desde siempre, por sus valiosos aportes a mi formación profesional y de posgrado, así como a este trabajo. Ing. Martha Evelyn Gonzalez, por su amistad, por su buena disposición a colaborar y por sus aportes técnicos en mi formación y en este trabajo.

A todos los innumerables maestros y maestras que a lo largo de toda mi vida académica han aportado sus valiosos conocimientos, que me han permitido llegar a este momento. Un recuerdo especial a mis maestras de primaria: Otilia Q. de Ortiz, Sara Ardón e Isaura Gómez quienes sentaron las bases firmes de mi formación.

Índice General

Agradecimientos.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Índice General.....	v
Índice de Cuadros.....	vii
Índice de Figuras.....	viii
Índice de Anexos.....	x
I. Resumen.....	1
II. Introducción.....	3
III. Planteamiento del Problema.....	5
IV. Objetivos.....	7
4.1. Objetivo General.....	7
4.2. Objetivos Específicos.....	7
V. Hipótesis.....	7
VI. Marco Teórico Conceptual.....	8
6.1. La Gestión Integral de Recursos Hídricos.....	8
6.2. Ejes y pilares de la GIRH.....	9
6.3. Ordenamiento territorial y GIRH.....	11
6.4. Evaluación de la GIRH.....	12
6.5. Metodologías de evaluación de la GIRH.....	12
6.5.1. Medición de la gestión de recursos hídricos por medio de índices.....	13
6.5.2. Metodología de la Naciones Unidas para la Evaluación de la GIRH en el marco de los ODS.....	13
6.5.3. Índice de Sostenibilidad de cuencas (ISC).....	16
6.5.4. Índice de Pobreza del Agua (IPA).....	18
6.5.5. Índice de sostenibilidad de la gestión del agua en cuencas (ISGA).....	21
6.6. Análisis comparativo de metodologías de evaluación hídrica.....	22
6.7. Medios de vida sostenibles (MVS).....	23
6.7.1. Los capitales en los medios de vida sostenibles.....	25
6.7.2. Capitales en la Gestión hídrica.....	26
6.7.3. Evaluación de la gestión hídrica desde la perspectiva de capitales.....	26
6.8. Indicadores para evaluar la Gestión Hídrica.....	31
6.9. La Subcuenca Tamulasco.....	31
6.9.1. Localización y caracterización biofísica.....	32
6.9.2. División política municipal de la subcuenca Tamulasco.....	33
6.9.3. Uso del suelo.....	34
6.9.4. Estado de los recursos naturales.....	35
6.9.5. Gobernanza de la subcuenca.....	36
VII. Metodología.....	38
7.1. Índice del Estado de la Gestión Integral de Recursos Hídricos (IEGIRH).....	38
7.1.1. Capitales.....	38
7.1.2. Categorías.....	38
7.1.3. Subcategorías.....	39
7.1.4. Atributos.....	39

7.1.4. Indicadores	39
7.2. Metodología para la determinación del estado de la GIRH – utilizando el IEGIRH.....	45
7.2.1. Estado de la GIRH a nivel Municipal.....	46
7.2.2. Índice del Estado de la GIRH de Subcuenca (IEGIRHSC).....	49
7.3. Interpretación del IEGIRH según el ámbito geográfico de aplicación.....	50
7.3.1. Nivel Municipal.....	50
7.3.2. Nivel de Cuenca.....	51
VIII. Resultados y Discusión.....	52
8.1. Consulta a Expertos.....	52
8.2. Interpretación de Valores del IEGIRH	53
8.3. Caso de Estudio: Subcuenca Tamulasco	57
8.3.1. Capital Social.....	57
8.3.2. Capital Natural.....	78
8.3.3. Capital Construido.....	90
8.4. IEGIRH Municipal	100
8.5. IEGIRH de la Subcuenca.....	104
8.5.1. Interpretación del IEGIRH	106
X. Conclusiones.....	108
X. Recomendaciones	111
Capital Social.....	111
Capital Natural.....	112
Capital Construido.....	113
XI. Bibliografía.....	114
XII- Anexos	120

Índice de Cuadros

Cuadro 1: Rangos de puntajes para la evaluación de la GIRH en el marco del indicador 6.5.1. de los ODS.....	16
Cuadro 2: Resumen de los cuatro indicadores y tres parámetros del Índice de Sostenibilidad de Cuencas	18
Cuadro 3. Componentes clave en el Índice de Pobreza del Agua	20
Cuadro 4. Interpretación del valor obtenido para los indicadores	41
de acuerdo a su puntaje.....	41
Cuadro 5. Áreas de especialidad y frecuencia expertos consultado con el método Delphi para determinar factores de ponderación del IEGIRH	43
Cuadro 6. Escala de criterios para asignación de factores de ponderación por parte de expertos a los indicadores en capitales social, natural y construido.....	43
Cuadro 7. Ejemplo de análisis de los indicadores a nivel municipal	47
Cuadro 8. Proceso de cálculo del Índice del Estado de la Gestión Hídrica.....	48
por municipio.....	48
Cuadro 9. Proceso de cálculo del IEGIRH para el nivel de Sub Cuenca	50
Cuadro 10. Clasificación de resultados del IEGIRH en base al valor resultante en la evaluación.....	54
Cuadro 11. Clasificación de valores de la disponibilidad natural de agua	81
Cuadro 12. Valores de NDVI según municipio en la subcuenca Tamulasco.....	87
Cuadro 13. IEGIRH en municipios de la subcuenca Tamulasco	101
Cuadro 14. IEGIRH municipales desagregados según capital en la subcuenca Tamulasco.....	102
Cuadro 15. Determinación del IEGIRH para el nivel de cuenca a escala municipal en subcuenca Tamulasco	105
Cuadro 16. Valores y clasificación del IEGIRH en municipios de la subcuenca Tamulasco.....	107

Índice de Figuras

Figura 1. Marco general de la Gestión Integral de Recursos Hídricos.....	10
Figura 2. Componentes de la evaluación del indicador 6.5.1 de los ODS	15
Figura 3 Comparación de metodologías de gestión hídrica	23
Figura 4. Categorías, sub categorías y atributos para el capital social, según el índice de sostenibilidad del agua	28
Figura 5. Categorías, sub categorías y atributos para el capital natural, según el índice de sostenibilidad del agua	29
Figura 6. Categorías, subcategorías y atributos para el capital construido según el índice de sostenibilidad del agua	30
Figura 7. División política municipal de la subcuenca hidrográfica “Tamulasco”	33
Figura 8. Usos del suelo en la subcuenca Tamulasco.....	35
Figura 9. Marco de definición del Índice del Estado de la Gestión Integral de Recursos Hídricos (IEGIRH).....	40
Figura 10: Factores de ponderación acumulados por capital según asignación.....	52
de puntajes de expertos por el método Delphi.....	52
Figura 11: Proporción de la participación de los capitales social, natural	53
y construido en el IEGIRH	53
Figura 12. Categoría: Información y tecnología hídrica y su desglose en sub categorías, atributos e indicadores.....	58
Figura 13. Resultados de los indicadores de la categoría información y tecnología hídrica en municipios de la subcuenca Tamulasco.....	60
Figura 14. Categoría: Hogares y gobernanza y su desglose en sub categorías, atributos e indicadores	61
Figura 15. Resultados de los indicadores de la categoría: Hogares y gobernanza; subcategoría Calidad de vida en el hogar en municipios de la subcuenca Tamulasco.....	65
Figura 16. Resultados de los indicadores de la categoría: Hogares y gobernanza; subcategoría: Participación, equidad e inclusión, en municipios de la subcuenca Tamulasco.....	67
Figura 17. Categoría: Gestión institucional y su desglose en sub categorías, atributos e indicadores	68
Figura 18. Resultados de los indicadores de la categoría: Gestión institucional; subcategoría: Atención a conflictos hídricos.....	69
Figura 19. Resultados de los indicadores de la categoría: Gestión institucional; subcategoría: Capacidad institucional e instrumentos de gestión en recursos hídricos	72
Figura 20. Resultados de los indicadores de la categoría Gestión institucional; subcategoría: Cobertura e incidencia de proyectos por parte de ONG.....	74
Figura 21. Categoría temática: Desarrollo social y su desglose en sub categorías, atributos e indicadores	75
Figura 22. Resultados de los indicadores de la categoría Desarrollo social;.....	78
subcategorías: Educación y salud	78
Figura 23. Categoría Disponibilidad de agua y su desglose en sub categorías,	

atributos e indicadores	79
Figura 24. Resultados de los indicadores de la categoría Disponibilidad de agua.....	83
Figura 25. Categoría: Restauración del medio natural y su desglose en sub categorías, atributos e indicadores.....	84
Figura 26. Mapa de cobertura forestal en los municipios de la subcuenca Tamulasco.....	85
Figura 27. Valores de NDVI para la subcuenca Tamulasco	88
Figura 28. Resultados de los indicadores de la categoría Restauración del medio natural	88
Figura 29. Mapa de áreas naturales protegidas del departamento de Chalatenango	89
Figura 30. Categoría Capacidad de suministro de agua y su desglose en sub categorías, atributos e indicadores.....	90
Figura 31. Resultados de los indicadores de la categoría Capacidad de suministro de agua.....	93
Figura 33. Resultados de los indicadores de la categoría Capacidad de protección del entorno; Subcategorías Manejo de aguas lluvias y aguas residuales.....	97
Figura 34. Resultados de los indicadores de la categoría Capacidad de protección del entorno; Subcategorías Manejo de aguas residuales y desechos solidos.....	100
Figura 35. IEGIRH municipal en la subcuenca Tamulasco	102
Figura 36. IEGIRH municipales, desagregados según capital en subcuenca Tamulasco.....	104
Figura 37. IEGIRH - de Sub cuenca e índices municipales	106
en subcuenca Tamulasco	106
Figura 38. Clasificación del IEGIRH en municipios de la subcuenca Tamulasco.....	107

Índice de Anexos

Anexo 1. Marco de definición y escalas de evaluación de indicadores del Capital Social.....	121
Anexo 2. Marco de definición y escalas de evaluación de indicadores del Capital Natural.....	127
Anexo 3. Marco de definición y escalas de evaluación de indicadores del Capital Construido.....	129
Anexo 4. Instrumento para ponderación por parte de expertos, de los indicadores de evaluación del estado actual de la gestión hídrica en la Sub Cuenca Tamulasco a escala municipal.....	133
Anexo 5. Factores de ponderación por indicador y capital, resultado de consulta a expertos (Método Delphi).....	137
Anexo 6. Instrumento de encuesta sobre el estado de la gestión hídrica en los municipios que integran la subcuenca Tamulasco	144
Anexo 7. Instrumento de recolección de información sobre educación (Indicadores IS20 – IS21).....	151
Anexo 8. Instrumento de recolección de información sobre Incidencia de enfermedades hídricas a nivel municipal en la Sub Cuenca Tamulasco	152
Anexo 9. Resultados de indicadores por categorías, subcategorías y atributos según municipio.....	153
Anexo 10: Cálculos de indicadores Capital Social: Indicadores IS5, IS6 e IS7	172
Anexo 11. Cálculos Indicador IN1: Promedio per cápita de agua disponible.....	177

Lista de Acrónimos

ANDA	Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados
DIGESTYC	Dirección General de Estadística y Censos
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GIRH	Gestión Integral de Recursos Hídricos
GWP	Global Water Partnership
IEGIRH	Índice del Estado de la Gestión Integral de Recursos Hídricos
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MARN	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
MINEC	Ministerio de Economía
MINED	Ministerio de Educación Ciencia y Tecnología
MINSAL	Ministerio de Salud de El Salvador
NDVI	Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
ONG	Organismo No Gubernamental
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PNUD/UNDP	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNGIRH	Plan Nacional de Gestión Integral de Recursos Hídricos
UNEP	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

I. Resumen

Pese a que se estima que aproximadamente el 70% del planeta está conformado por agua, la porción disponible para los diversos usos del ser humano es muy reducida. Dado que el agua dulce es un recurso escaso y finito, requiere de una gestión que permita abastecer las necesidades humanas y del medio natural. En el ámbito internacional se ha venido adoptando por parte de los países la Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) como un enfoque idóneo de manejo del agua, pero el nivel de implementación no siempre es homogéneo entre un territorio y otro. Para conocer el estado de la implementación, se requiere realizar un proceso de evaluación de la GIRH, que permita determinar el avance en diferentes áreas temáticas y geográficas, lo cual contribuirá a identificar fortalezas y debilidades. Pese a existir varias metodologías de evaluación de la gestión hídrica, no se ha podido identificar una que sea ampliamente aceptada y utilizada, principalmente para ámbitos locales como un municipio o una cuenca hidrográfica. Por ello se realizó el presente trabajo con el objetivo de: *Desarrollar una metodología de evaluación del estado de la Gestión Integral de Recursos Hídricos a nivel de subcuenca y escala municipal*. Es por ello que se propone el Índice del Estado de la Gestión Integral de los Recursos Hídricos (IEGIRH) como una herramienta adecuada para determinar el estado de la gestión hídrica a nivel municipal y de cuenca hidrográfica. La metodología basada en los capitales de desarrollo sostenible ha sido validada en la sub cuenca Tamulasco, del departamento de Chalatenango, El Salvador, Centro América.

Palabras clave: capitales, medios de vida sostenibles, índice, indicador, gestión integral del agua, Tamulasco.

Summary

Although it is estimated that approximately 70% of the planet is made up of water, the portion available for the various uses of human beings is very small. Since fresh water is a scarce and finite resource, it requires management that allows it to supply human needs and the natural environment. In the international arena, countries have been adopting Integrated Water Resources Management (IWRM) as an ideal approach to water management, but the level of implementation is not always homogeneous from one territory to other. To know the status of the implementation, it is necessary to carry out an IWRM evaluation process, which allows determining the progress in different thematic and geographical areas, which will contribute to identifying strengths and weaknesses. Despite the existence of several water management evaluation methodologies, it has not been possible to identify one that is widely accepted and used, mainly for local areas such as a municipality or a hydrographic basin. Hence the aim of this research was to a methodology for assessing the state of Comprehensive Water Resources Management at the sub-basin and municipal level. As a result, the Index of the State of Integrated Management of Water Resources (ISIMWR) is proposed as an appropriate tool to determine the state of water management at the municipal and hydrographic basin levels. The methodology based on sustainable development capitals has been validated in the Tamulasco sub-basin, in the department of Chalatenango, El Salvador, Central America.

Keywords: capitals, sustainable livelihoods, index, indicator, comprehensive water management, Tamulasco.

II. Introducción

Partiendo del hecho conocido que el agua disponible para satisfacer las demandas de los usuarios, incluyendo los ecosistemas, es un recurso finito y escaso, se puede afirmar que realizar una gestión eficaz y eficiente del agua es una necesidad imperativa; de tal manera, que sea posible disponer de ella en cantidad y calidad adecuadas para satisfacer las necesidades de la humanidad y del medio natural. Por ello a nivel internacional, se ha venido adoptando por parte de los países lo que se conoce como Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH); sin embargo, el proceso de implementación es complejo, razón por la cual la ejecución se realiza a diferentes ritmos y dinámicas, con avances diferenciados.

En el ámbito territorial, ya sea por delimitación política o de cuencas hidrográficas, se implementa la GIRH como una herramienta que permite avanzar en el desarrollo sostenible. Desarrollar un proceso exitoso de ejecución no es tarea fácil, ya que demanda de esfuerzos por parte de muchos actores, lo que explica la diferenciación de resultados.

Para conocer el nivel de implementación de la gestión hídrica, se requiere efectuar un proceso de evaluación de la GIRH, que permita determinar el estado de avance de cada uno de sus componentes. A la vez es importante para poder hacer comparaciones entre un área y otra. Este conocimiento permite orientar a los tomadores de decisiones para identificar áreas que requieren de atención especial, en cuanto a las necesidades de mejora y asignación de recursos de inversión.

Pese a existir varias metodologías para la evaluación del estado de la GIRH a nivel local, no se ha podido determinar una que sea completamente reconocida y adoptada. Es por ello que se plantea el presente trabajo de investigación, con el fin de desarrollar una metodología adecuada a la realidad del país, que pueda ser adoptada para futuras evaluaciones y replicada en otros territorios o cuencas hidrográficas, permitiendo la comparabilidad.

El objetivo de la investigación fue: *Desarrollar una metodología de evaluación del estado de la Gestión Integral de Recursos Hídricos a nivel de subcuenca y escala municipal.*

La metodología propuesta consiste en un *Índice del Estado de la Gestión Integral del Recurso Hídrico (IEGIRH)*; a nivel municipal y de subcuenca hidrográfica. El IEGIRH está sustentado en el enfoque de medios de vida sostenible, específicamente toma en cuenta indicadores idóneos para los capitales social/humano, natural y construido.

El IEGIRH fue validado en la subcuenca Tamulasco, ubicada en el departamento de Chalatenango, la cual se ha considerado de mucha relevancia, dado que es la abastecedora de agua de una buena proporción geográfica, en siete municipios del departamento de Chalatenango, incluyendo su cabecera departamental.

Los resultados obtenidos permitieron identificar áreas prioritarias de atención para orientar las acciones e inversiones para la mejora de las condiciones del recurso hídrico y la implementación de una gestión más sostenible. Se considera que la metodología desarrollada permite su utilización en otras áreas geográficas, pudiendo establecer comparaciones entre un territorio y otro, orientando la toma de decisiones en ámbitos más amplios como puede ser el nivel nacional o transfronterizo, hacia las acciones que permitan avanzar en la implementación de la gestión sostenible del agua.

III. Planteamiento del Problema

En la actualidad, en el marco de la implementación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, se cuenta con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Naciones Unidas 2015), dentro de los cuales el No. 6 se refiere a *garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos*. Para el cumplimiento del objetivo, se plantean varias metas, entre ellas la No. 6.5: *Para 2030, poner en práctica la gestión integrada de los recursos hídricos a todos los niveles, incluso mediante la cooperación transfronteriza, según proceda*. (Naciones Unidas 2015). Uno de los indicadores que permite medir el nivel de avance de la meta, es el 6.5.1 *Grado de aplicación de la ordenación integrada de los recursos hídricos (0-100)*. Para ello se dispone de una metodología que se aplica en forma similar en los países miembros y arroja un resultado del estado de la GIRH a nivel nacional, el cual permite tener una idea del nivel de aplicación que el país se encuentra realizando (Naciones Unidas 2018).

Aunque los indicadores por país son muy importantes para definir los planes y programas nacionales de inversión y desarrollo, al interior de muchos países como El Salvador, la mayor inversión en el desarrollo local se realiza a nivel municipal. En ese ámbito geográfico se realizan proyectos de abastecimiento de agua potable y, por consiguiente, el aprovechamiento de fuentes de agua; asimismo, se ejecutan proyectos de saneamiento, alcantarillado sanitario, en pocas ocasiones plantas de tratamiento, entre otros proyectos directa o indirectamente relacionados con el agua. De similar forma, en el ámbito local se puede visualizar más fácilmente el tipo de gestión que se realiza en la cuenca hidrográfica, con los efectos positivos o negativos en la misma, según sean las acciones que realizan la gama de actores que interactúan en la misma. Lo anterior destaca la necesidad de evaluar el desempeño de la gestión hídrica en territorios más pequeños, como los municipios; sin embargo, la unidad de análisis en la GIRH es la cuenca, por lo que se considera que la escala municipal es importante para evaluar un territorio delimitado por una subcuenca, ya que esta se integra por una cantidad razonable de municipios los cuales pueden visualizarse como una subunidad de manejo idónea en la cual se logran acuerdos y se mejora el nivel de vida a través de una mejor gestión hídrica.

Existen varios esfuerzos metodológicos que han sido desarrollados, para este tipo de evaluaciones, la mayoría de ellos constituidos por índices, entre los que sobresalen: Índice de Sostenibilidad de Cuencas (ISC) (UNESCO 2014), Índice de la Pobreza del Agua (IPA) (López Álvarez et al. 2013), Índice de Sostenibilidad del Agua (ISGA) (Cervantez Jimenez 2019), entre otros. Todas estas metodologías tienen elementos en común y también difieren entre sus enfoques, ámbitos geográficos de aplicación, alcance, tipos de indicadores, entre otros. No obstante, dado que los objetivos de evaluación y las realidades difieren de una experiencia a otra, no se ha identificado una metodología estándar para la evaluación de la Gestión Integral de Recursos Hídricos, que permita una evaluación del estado de desempeño de la GIRH en el ámbito geográfico de cuenca, que pueda servir para la adecuada planeación y toma de decisiones. Es por ello que esta investigación se enfoca en atender dicho vacío, particularmente aplicable al ámbito salvadoreño y a otros territorios con similares condiciones.

IV. Objetivos

4.1. Objetivo General

Desarrollar una metodología de evaluación del estado de la Gestión Integral de Recursos Hídricos a nivel de subcuenca y escala municipal, basada en el enfoque de Medios de Vida Sostenibles.

4.2. Objetivos Específicos

- a. Identificar un marco de análisis con ejes, categorías, subcategorías, e indicadores idóneos para la evaluación del estado de la Gestión Integral de Recursos Hídricos.
- b. Seleccionar indicadores clave en base a la disponibilidad de información en la sub cuenca Tamulasco.
- c. Desarrollar la metodología e instrumentos de medición de los indicadores seleccionados a nivel de municipios y subcuenca.

V. Hipótesis

Si existe información disponible y accesible generada por las instituciones nacionales y municipales, se puede desarrollar una metodología basada en el enfoque de Medios de Vida Sostenibles, que permita evaluar el estado de avance de la GIRH a nivel de subcuenca y escala municipal, para identificar áreas de mejora e inversión local que contribuyan al progreso en las condiciones de vida de la población y los ecosistemas vinculados al agua.

VI. Marco Teórico Conceptual

6.1. La Gestión Integral de Recursos Hídricos

La gestión del agua es vital para cualquier sociedad, puesto que su utilización incide en el bienestar de esta; así como en el estado del paisaje. Esto implica que es necesario contar con un marco legal e institucional que determine como el agua es utilizada y en qué condiciones regresa al medio natural.

En el año 1992, durante la Conferencia sobre Medioambiente y Agua, realizada en Dublín, Irlanda, fueron consideradas las limitaciones de la oferta del agua y se formularon cuatro principios básicos para orientar su gestión:

1. El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sustentar la vida, el desarrollo y el medio ambiente.
2. El desarrollo y manejo del agua deberían ser participativos, involucrando a planificadores y a formuladores de políticas en todos los niveles.
3. La mujer desempeña un papel fundamental en la provisión, manejo y protección del agua.
4. El agua tiene un valor económico en todos los usos de esta que compiten entre sí y debería reconocerse como un bien económico.

La conferencia de Dublín marcó la pauta para lo que después se conocería como la GIRH, ya que priorizó los temas fundamentales a ser considerados para la gestión hídrica, entre ellos la necesidad de establecer la institucionalidad local, nacional e internacional, la importancia de la cuenca hidrográfica como unidad geográfica más apropiada para la gestión del agua; así como la importancia de unir esfuerzos entre los diferentes actores para ejecutar acciones coordinadas para revertir las tendencias de desperdicio, contaminación y amenazas naturales (Universidad de Cantabria, 2018).

Martínez Valdés y Villalejo García (2018), consideran que la gestión integral del recurso hídrico busca orientar el desarrollo de políticas públicas en materia de recursos hídricos, a través de una conciliación entre el desarrollo económico - social y la protección de los ecosistemas. Estos autores señalan que la GIRH es un concepto cuyo origen posiblemente se ha dado en el establecimiento de los cuatro Principios de Dublín.

De acuerdo con Global Water Partnership (2020), *la Gestión Integral de los Recursos Hídricos (GIRH) es un proceso que promueve el desarrollo y manejo coordinado del agua, la tierra y otros recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar económico y social resultante de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales.*

Se considera que la GIRH es un proceso que busca transformar los sistemas tradicionalmente insostenibles de desarrollo y gestión de los recursos hídricos, a un enfoque intersectorial. La GIRH está basada en la idea de que los recursos hídricos son un componente integral de los ecosistemas, un recurso natural, un bien social, económico y que su uso debe estar acorde con el bien común, en un marco de igualdad y sostenibilidad.

6.2. Ejes y pilares de la GIRH

Global Water Partnership (2013), ha identificado tres pilares principales para realizar la GIRH:

1. *Un ambiente propicio y facilitador*: en el que se promulgan las políticas nacionales, el marco legal con sus diferentes normativas y su financiamiento.
2. *Los roles institucionales*: que incorpora la definición de una estructura organizacional nacional y local con una visión descentralizada y participativa; es decir, debe abarcar a todos los actores que conforman la cuenca (gobiernos centrales, gobiernos locales, fondos de agua, organizaciones a nivel de cuenca, organizaciones comunitarias de servicios de agua y saneamiento (juntas o asociaciones comunales de agua).

3. *Los instrumentos de gestión*: es decir las herramientas, procedimientos o medios que contribuyen a la generación de datos, monitoreo, evaluación, instrumentos económicos, regulaciones, planificación, financiamiento e institucionalidad. La GIRH, se basa en criterios de sustentabilidad ecológica, eficiencia económica y equidad social.

Mientras tanto, los tres pilares de la GIRH están relacionados a través de tres ejes transversales presentes en el desarrollo sostenible: sustentabilidad ecológica, eficiencia económica y equidad social (Figura 1).



Figura 1. Marco general de la Gestión Integral de Recursos Hídricos
Fuente: Tomado de GWP (2013)

Sustentabilidad ecológica: el uso del agua debe ser manejado de manera que no reduzca su rol en cuanto a la sostenibilidad de la vida, sin comprometer el uso por parte de las generaciones futuras.

Eficiencia económica: dada la naturaleza vulnerable, finita y escasa del agua y su creciente demanda, ésta debe ser gestionada con la mayor eficiencia posible.

Equidad social: el derecho básico al acceso al agua de manera adecuada en cantidad y calidad debe ser reconocido universalmente.

Dourojeanni y Jouravlev (2001) plantean que la GIRH puede entenderse como cuatro formas de integración:

1. La integración de las diferentes fases del ciclo hidrológico (por ejemplo, la integración entre la gestión del agua superficial y del agua subterránea).
2. La integración de la gestión del agua y de la gestión del suelo y otros recursos naturales.
3. La integración de los intereses de los diversos usos y usuarios del agua, con el objetivo de reducir los conflictos entre los que compiten por este escaso recurso, tanto en cantidad como en calidad y tiempo de ocurrencia.
4. La integración de la gestión del agua en el desarrollo económico, social y ambiental.

6.3. Ordenamiento territorial y GIRH

Massiris Cabeza (2005) señala que el Ordenamiento Territorial (OT) se concentra en los siguientes objetivos: a. optimizar el suelo, tanto urbano como rural, en función de su vocación para evitar o revertir los procesos de deterioro de los recursos naturales, especialmente bosques, suelo y agua en el ámbito rural y de control de la expansión desordenada y la organización caótica de las ciudades; b. establecer áreas sujetas a un manejo especial por su valor ecológico, cultural e histórico, a partir de lo cual el OT incorpora a sus criterios, políticas y estrategias, las directrices de la política ambiental, específicamente con las áreas protegidas; c. dar directrices espaciales para la localización y dimensiones de las infraestructuras productivas, de transporte, servicios, etc., que coadyuven a la ocupación del territorio en la dirección deseada; d. dar un manejo especial a las áreas sujetas a riesgos por fenómenos naturales y sociales.

Calderón (2019) señala que las múltiples actividades que se desarrollan en un territorio afectan de una u otra forma a sus recursos hídricos. De ahí surge la necesidad de vinculación entre la gestión hídrica y la gestión territorial, recurriendo a prácticas sostenibles en todos los usos del suelo y las actividades que se desarrollen en las cuencas hídricas. Por tanto, es necesario evaluar la implementación de la GIRH en el nivel territorial.

6.4. Evaluación de la GIRH

De acuerdo con Da Silva et al. (2020), la evaluación de la sostenibilidad del agua se puede realizar como parte de la toma de decisiones destinadas a promover el desarrollo sostenible. Las acciones de gestión del agua deben abarcar actividades antropogénicas, como la producción de bienes y la vivienda, si se quieren evitar impactos perjudiciales en la cantidad y calidad de los recursos hídricos.

El monitoreo del estado de la GIRH es un insumo básico del proceso de gestión sustentable del agua. Las instituciones responsables de la gestión deben contar con información que les permita tomar decisiones para la mejora de la GIHR, principalmente en dimensiones críticas como las que se manifiestan en los ámbitos social, natural y construido en un territorio.

La gestión de una cuenca genera constantemente información que se expresa sintéticamente a través de metodologías que utilizan indicadores para reflejar en primer lugar, una línea de base del estado del recurso y en segundo, ser capaces de dar información sobre el avance y cumplimiento en la gestión de la cuenca, incluyendo cómo se está modificando el estado de los recursos naturales, así como las condiciones socioeconómicas, el grado de institucionalidad, el fomento de participación de usuarios, la promoción de la equidad y el desarrollo de capacidades de actores locales (Estrucplan 2015).

6.5. Metodologías de evaluación de la GIRH

De acuerdo con Balmaseda Espinosa y García Hidalgo (2014), para alcanzar el desarrollo sostenible de una región es necesario el cuidado y conservación de los recursos naturales; de los cuales, el rol fundamental lo ocupa el agua, ya que es un recurso insustituible por otras sustancias. Para estos autores, la sostenibilidad del agua se basa en dos componentes fundamentales que son la cantidad y la calidad; ambos íntimamente relacionados, pues si la calidad es deficiente implica que habrá un decrecimiento en la cantidad, al igual que la abundancia de agua sin los requerimientos necesarios de calidad, implica un déficit del recurso hídrico.

En concordancia con Cervantes-Jiménez et al, (2019), se puede afirmar que la gestión sostenible del agua en las cuencas es un desafío que requiere la identificación de áreas prioritarias de acción, que permitan orientar las inversiones presentes y futuras de tal manera que se camine hacia un desarrollo sustentable y sostenible de los territorios.

6.5.1. Medición de la gestión de recursos hídricos por medio de índices

Desde que surgió el concepto de desarrollo sostenible, ha sido común medir diferentes aspectos de este, a través de índices. De acuerdo con UNESCO (2014), un “índice” es una recopilación cuantitativa de muchos indicadores que pueden proporcionar una visión simplificada, coherente y multidimensional de un sistema. Senent Aparicio et al. (2016) consideran que la aplicación de índices a la gestión de los recursos hídricos permite evaluar el estado actual de ellos y servir como herramienta de ayuda a la toma de decisiones por parte de los organismos competentes.

De acuerdo con Juwana et. al. (2010), un índice de sostenibilidad del agua puede ser una herramienta útil con los siguientes beneficios: (i) se puede utilizar para identificar todos los factores que contribuyen a la mejora de los recursos hídricos, de modo que los recursos puedan utilizarse para satisfacer las necesidades presentes y futuras, (ii) el índice también se puede utilizar para ayudar a los tomadores de decisiones a priorizar los problemas y programas relacionados con la gestión de los recursos hídricos, (iii) para comunicar el estado actual de los recursos hídricos existentes a la comunidad en general.

Algunas de las metodologías más conocidas para la evaluación de la GIRH, se recopilan en los siguientes acápite.

6.5.2. Metodología de la Naciones Unidas para la Evaluación de la GIRH en el marco de los ODS

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) fueron aprobados por los líderes mundiales en la 70ª Sesión de la Asamblea General de las Naciones Unidas (15-28 de septiembre, 2015) y el periodo que comprenden va de 2015 al 2030. En el marco de los ODS se cuenta

con el Objetivo ODS 6, que busca garantizar el agua potable y el saneamiento para todos, centrándose en la gestión sostenible de los recursos hídricos, las aguas residuales, los ecosistemas y reconociendo la importancia de un entorno propicio.

En la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, (Naciones Unidas, 2018) los países se han comprometido a realizar un seguimiento y una revisión sistemáticos de los progresos hacia los Objetivos y Metas, utilizando un conjunto de indicadores mundiales. Dentro de tales indicadores se encuentra el Indicador 6.5.1: Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, derivado de la meta que indica que “*Para 2030, poner en práctica la GIRH a todos los niveles, incluso mediante la cooperación transfronteriza, según proceda*”.

Se realiza un seguimiento del grado de aplicación de la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH), evaluando las cuatro dimensiones clave de la GIRH: el entorno propicio, las instituciones / participación, los instrumentos de gestión y la financiación (Figura 2).

Las dimensiones se evalúan considerando en cada una lo siguiente:

Ambiente propicio: políticas, leyes, planes y disposiciones.

Marcos institucionales: coordinación transectorial, sector privado, participación de otras partes interesadas y objetivos de género.

Instrumentos de gestión: programas para la toma de decisiones informadas, que cubran la monitorización de la disponibilidad del agua y su uso sostenible, control de la contaminación, ecosistemas y desastres relacionados con el agua e intercambio de información y datos.

Financiación para inversiones: infraestructuras, costos recurrentes y recaudación de ingresos.

1. Entorno propicio	2. Instituciones y participación	3. Instrumentos de gestión	4. Financiación
<ul style="list-style-type: none"> • Políticas • Leyes • Planes de gestión de cuencas • Acuerdos de gestión transfronteriza 	<ul style="list-style-type: none"> • Instituciones • Coordinación • Participación pública y privada • Género y grupos vulnerables • Desarrollo de Capacidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo • Programas de gestión • Difusión de información 	<ul style="list-style-type: none"> • Presupuestación • Ingresos • Financiación - Cooperación
1.1 Nivel nacional 1.2 Otros niveles	2.1 Nivel nacional 2.2 Otros niveles	3.1 Nivel nacional 3.2 Otros niveles	4.1 Nivel nacional 4.2 Otros niveles

Figura 2. Componentes de la evaluación del indicador 6.5.1 de los ODS
 Fuente: Modificado de GWP (2020).

El seguimiento del Indicador 6.5.1 exige un enfoque participativo en el que se reúnan representantes de diferentes sectores y regiones para debatir y validar las respuestas al cuestionario de recopilación de información, allanando el camino para la coordinación y la colaboración más allá de la supervisión (ONU Medio Ambiente 2018).

Puede señalarse que los resultados obtenidos en la evaluación pueden ser de carácter nacional o transfronterizo; es decir, que se trata de hacer una radiografía de como las instituciones responsables y vinculadas al agua, se encuentran implementando la GIRH en esos ámbitos. También es notorio que, dado su carácter, esta evaluación no profundiza en temas específicos a nivel local.

Los puntajes se asignan en rangos, cada uno de los cuales describe el nivel de avance alcanzado en el cumplimiento del indicador, tal como se detalla en el Cuadro 1. Para profundizar en el método de cálculo, puede consultarse Global Water Partnership 2020.

Cuadro 1: Rangos de puntajes para la evaluación de la GIRH en el marco del indicador 6.5.1. de los ODS

Muy Alto (>90 - 100)	Objetivos alcanzados consistentemente, y planes y programas periódicamente evaluados y revisados.
Alto (>70 - 90)	Objetivos de los planes y programas se están cumpliendo en general.
Medio Alto (>50 - 70)	Capacidad para implementar es adecuada en general y elementos están siendo implementados en general mediante programas a largo plazo.
Medio bajo (>30 - 50)	Elementos de la GIRH están institucionalizados en general y la implementación está en marcha.
Bajo (>10 - 30)	Se ha iniciado en general la implementación, pero de manera limitada en el país.
Muy Bajo (0 - <10)	No se ha iniciado o el desarrollo se encuentra estancado.

Fuente: Global Water Partnership (2020).

6.5.3. Índice de Sostenibilidad de cuencas (ISC)

Uno de los índices más utilizados para evaluar la gestión de una cuenca hidrográfica es el Índice de Sostenibilidad de Cuencas (ISC). Ha sido aplicado por distintos investigadores en numerosas cuencas a lo largo de todo el mundo, principalmente América Central y Sudamérica (Senent Aparicio et al. 2016).

El índice fue desarrollado por Chaves y Alipas en 2007. Es un índice específico de cuencas, donde se estima su sostenibilidad, teniendo en cuenta las relaciones de causa efecto, y donde se consideran respuestas de políticas implementadas en determinado período como parte de la sostenibilidad de la cuenca (UNESCO 2014).

El ISC integra los aspectos de Hidrología (H), Medio Ambiente (E), Vida (L) y Políticas (P) en materia de recursos hídricos, de una cuenca en el marco de tres parámetros: Presión, Estado y Respuesta. La *Presión* se refiere a las actividades humanas ejercidas sobre la cuenca. El *Estado* evalúa la calidad de la cuenca en el año de referencia del estudio, así como la calidad y cantidad de los recursos naturales; en tanto el parámetro *Respuesta*

examina el nivel de deseo de la sociedad de hacer frente a los problemas ecológicos existentes en la cuenca. De acuerdo a estos autores, la estructura de Presión-Estado-Respuesta incorpora relaciones de causa – efecto y, por lo tanto, brinda una comprensión más general de la cuenca.

La forma lineal más simple del ISC se refleja en la Ecuación 1.

$$WSI = \frac{H + E + L}{4} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

H: Hidrología (0-1);

E: Medio ambiente (0-1);

L: Vida (Life) (0-1);

P: Política (0-1).

De la propia ecuación se deduce que se le da el mismo peso a cada uno de los indicadores y que, el ISC (o WSI, por sus siglas en inglés) variará entre 0 (muy insatisfactorio) y 1 (excelente).

La metodología propone tres parámetros que permiten representar los procesos individuales que forman parte de cada uno de los cuatro indicadores utilizados. Para facilitar la estimación los parámetros cuantitativos y cualitativos se dividen en cinco puntajes (0, 0,25, 0,50, 0,75 y 1,00) (UNESCO 2014) (Cuadro 2).

Cuadro 2: Resumen de los cuatro indicadores y tres parámetros del Índice de Sostenibilidad de Cuencas¹

		Parámetros			
		INDICADORES	PRESION	ESTADO	RESPUESTA
INDICE DE SOSTENIBILIDAD DE CUENCAS	Hidrología (H)	Cantidad	$\Delta 1$ -Variación en la cuenca de la disponibilidad per cápita de agua en el periodo estudiado, en relación con el promedio a largo plazo(m ³ /persona/año)	Disponibilidad per cápita de agua en la cuenca (m ³ /persona/año) considerando las fuentes de agua superficiales y subterráneas	Mejora en la eficiencia del uso del agua en la cuenca, en el periodo estudiado
		Calidad	$\Delta 2$ -Variación de DBO5 en la cuenca en el periodo estudiado en relación con el promedio a largo plazo	DBO5 medio a largo plazo en la cuenca (mg/ l)	Mejora en el adecuado tratamiento /eliminación de aguas cloacales en la cuenca, en el periodo estudiado
	Medio Ambiente (ME)	IPA de la cuenca (rural y urbano) en el periodo estudiado	Porcentaje de la superficie de la cuenca con vegetación natural (Av)	Evolución en las áreas de conservación la cuenca (áreas protegidas y BMP) en la cuenca, en el periodo estudiado	
	Vida (L)	Variación del coeficiente IDH ingresos de la cuenca en el periodo estudiado, con respecto al periodo anterior	IDH de la cuenca (ponderado por población)	Evolución del IDH de la cuenca en el periodo estudiado	
	Política (P)	Variación del coeficiente IDH Educación de la cuenca en el periodo estudiado, con respecto al periodo anterior	Capacidad institucional de la cuenca de GIRH (Jurídica e Institucional)	Evolución de GIRH de la cuenca en el periodo estudiado	

Fuente: Chaves y Alipas (2007)

6.5.4. Índice de Pobreza del Agua (IPA)

De acuerdo con Lopez Álvarez et al. (2013), el Índice de Pobreza del Agua (IPA) fue desarrollado por un equipo de investigadores, profesionales y actores sociales del agua, bajo la dirección del Centro de Ecología e Hidrología (CEH) en Wallingford, Reino Unido. Permite evaluar la pobreza de agua en los países, regiones o comunidades, tomando en cuenta factores físicos y socioeconómicos relacionados con la disponibilidad de agua.

¹ Acrónimos usados en el cuadro 2: DBO5: Demanda Bioquímica de Oxígeno a lo largo de un período de cinco días; BMP: Best Management Practices = Mejores prácticas de gestión, IDH: Índice de Desarrollo Humano, IPA: Índice de Presión Ambiental.

La metodología considera aspectos como los recursos hídricos, el acceso, la capacidad, el uso y el ambiente, en una escala de evaluación de 0 a 100. El propósito del IPA consiste en expresar una medida interdisciplinaria que vincula el bienestar de los hogares con la disponibilidad de agua e indica el grado de los efectos de la escasez de agua en las poblaciones humanas.

Los componentes permiten establecer nexos entre pobreza, marginación social, integridad ambiental, disponibilidad del agua y salud. La estructura matemática en la que se basa el IPA se expresa conforme a la ecuación 2.

$$IPAi = \frac{\sum_{i=1}^N WxiXi}{\sum_{i=1}^N Wxi} \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

IPAi: Índice de Pobreza del Agua para una región en particular, y resulta de la suma ponderada de seis componentes: Recursos (R); Acceso (A); Uso (U); Capacidad (C); Ambiente (E) y Calidad del Agua (Q). Los componentes del IPA, son ponderados con respecto a su importancia relativa, usando funciones de peso (W). El peso se aplica a cada componente (*Xi*) de la estructura de IPA.

Xi: se refiere al valor de cada uno de los seis componentes

Wxi: es el peso de cada componente *xi*.

Cada componente tiene una influencia en el IPA, expresada en pesos efectivos. El peso efectivo *Wxi*, puede ser calculado para cada componente de acuerdo con la Ecuación 3 (Napolitano y Fabbri 1996, Ramos 2002).

$$Wx_i = \frac{Xr_i * Xw_i}{\sum_{i=1}^N W_i}$$

Ecuación 3

Donde:

Xr_i y Xw_i son las puntuaciones para cada componente X_i y sus pesos teóricos y W_i es la sumatoria de pesos teóricos.

Este método es en cierta forma iterativo, permite validar y evaluar la consistencia de los resultados analíticos y proporciona las bases para modificar los pesos y evaluar de nuevo los pesos asignados a los parámetros. Un ejemplo de adaptación a las necesidades propias, en base al trabajo de Lopez Álvarez, et al. (2013), se presenta en el Cuadro No. 3.

Cuadro 3. Componentes clave en el Índice de Pobreza del Agua

Componente del IPA	Definición	Datos usados
Recursos (R)	Disponibilidad física del agua superficial y subterránea, tomando en cuenta su uso y el balance hídrico.	<ul style="list-style-type: none"> • Agua superficial • Agua subterránea • Volumen aprovechados
Acceso (A)	Nivel de acceso al agua segura para uso humano.	<ul style="list-style-type: none"> • % De población con acceso a agua potable • % De población con acceso a drenaje. • % De tierras arables con acceso al riego.
Capacidad (C)	Eficacia de la capacidad de la población en el manejo del agua.	<ul style="list-style-type: none"> • Ingresos. • Tasa de mortalidad de niños menores de 5 años. • Índice de educación. • Coeficiente de Gini.
Uso (U)	Las formas en la cual es usada el agua para diferentes propósitos. Incluye los usos doméstico, agrícola e industrial.	<ul style="list-style-type: none"> • Uso doméstico del agua en litros por día. • Porcentaje de agua usada para la agricultura e industria ajustada a su participación como sector del PIB.
Ambiente (A)	Evaluación de la integridad ambiental relacionada al agua.	<ul style="list-style-type: none"> • Usos de suelo • Áreas Naturales Protegidas
Calidad del agua (Q)	Evaluación de la calidad del agua para uso humano.	<ul style="list-style-type: none"> • Datos de calidad del agua superficial y subterránea.

Fuente: Lopez Álvarez, et al. (2013)

6.5.5. Índice de sostenibilidad de la gestión del agua en cuencas (ISGA)

Cervantes-Jiménez et al. (2019), propusieron un *Índice de Sostenibilidad de la Gestión del Agua* (ISGA o WMSI, por sus siglas en inglés) para cuantificar la sostenibilidad del agua a nivel de subcuenca en México. Seleccionaron las variables relacionadas con la gestión del agua en los subsistemas ambientales, sociales, económicos e institucionales, de cada subcuenca.

Las variables se agregaron en cuatro subíndices, los puntajes de los subíndices se codificaron para indicar el nivel alcanzado de sostenibilidad del agua. Utilizaron variables considerando cuatro subsistemas: ambiental, social, económico e institucional, todos ellos con una ponderación igual del 25%. El número total de variables que analizaron fueron 69, para las 969 subcuencas de México, distribuidas en: 26 variables en el subsistema ambiental, 24 en el subsistema social, 16 en el subsistema económico y 3 en el subsistema institucional.

Las variables a nivel municipal se transformaron en densidades por km² y se distribuyeron a nivel de subcuenca utilizando un modelo de desagregación basado en la distancia entre las subcuencas y los centroides de localidades urbanas. La representación de las variables se realizó con el sistema de información geográfica Idrisi Selva y ArcMap 10.2.

Para cada uno de estos subsistemas, calcularon subíndices con un ranking de evaluación entre 0 y 100, estableciendo una escala de calificación : 80 – 100= Excelente; de 60 – 80 = Bueno; 40 – 60 = Aceptable; 20 – 40 = Deficiente y de 0 – 20= pobre. A partir del resultado en cada subíndice calcularon el Índice de sostenibilidad en la gestión del agua por medio de la Ecuación 4.

$$WMSI = Es + Ss + Ens + Is \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

SWMI: valor del Índice de Sostenibilidad en la Gestión del Agua.

Es: puntaje de subíndice económico,

Ss: puntaje del subíndice social,

Ens: puntaje del subíndice ambiental,

Is: puntaje del subíndice institucional.

6.6. Análisis comparativo de metodologías de evaluación hídrica

Al realizar una comparación entre algunas de las más conocidas metodologías de evaluación de la gestión hídrica, pueden observarse algunos puntos en común y ciertas divergencias.

En el caso de la evaluación del indicador 6.5.1 de los ODS, puede notarse que es una evaluación que se realiza a nivel de país, en la cual prevalece, el marco político – jurídico y de capacidades institucionales para la gestión de la GIRH.

En tanto las tres restantes metodologías están más definidas para un ámbito territorial a nivel de cuenca. En ellos, existen más puntos en común, siendo estos los referidos a las dimensiones: política – capacidad institucional (color gris), el medio ambiente (color verde), la dimensión social (color rosado), la dimensión económica (color amarillo) y la dimensión natural (color azul) (Figura 3).

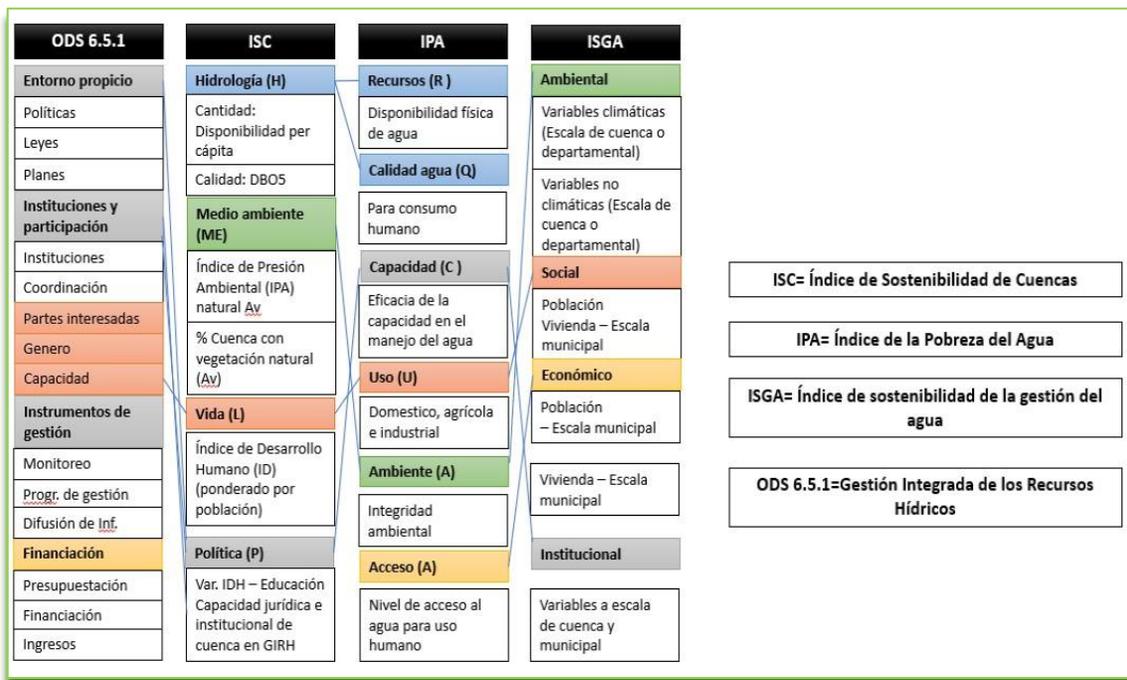


Figura 3 Comparación de metodologías de gestión hídrica

Fuente: La metodología ODS 6.5.1 se basa en ONU Medio Ambiente (2018), el ISC se basa en la UNESCO (2014), el IPA fue elaborado a partir de Lopez Álvarez et al. (2013), el ISGA en base a Cervantes-Jiménez (2019)

Manzano Solís (2017), considera que, al existir diversas metodologías para medir el avance en desarrollo sostenible, ello apunta a que no existe una metodología universalmente aceptada ni aplicable a todas las regiones del planeta, ni un conjunto de indicadores estándar para medir las dimensiones ambiental, social y económica del desarrollo sostenible, o un índice que sintetice la información de los indicadores y proporcione un valor numérico para evaluarlo. Situación similar, ocurre con la GIRH, ya que, al existir varias metodologías para su evaluación, se puede deducir que no existe una metodología universalmente aceptada y adoptada.

6.7. Medios de vida sostenibles (MVS)

De acuerdo con FAO (2021), este término fue utilizado por primera vez por Robert Chambers, a mediados de la década de los 80s, y se puede definir como las capacidades,

activos (tanto recursos materiales como sociales) y actividades necesarias para vivir; los mismos también se conocen como capitales.

Un medio de vida es sostenible cuando puede afrontar y recuperarse de rupturas y shocks bruscos y mantener sus capacidades y activos tanto en el presente como en el futuro, sin socavar las bases de sus recursos naturales. Así, se ven afectados por los efectos externos que permiten aumentar su resiliencia y disminuyen, por consiguiente, su vulnerabilidad.

El Departamento para el Desarrollo Internacional (DFID) del Reino Británico (2008) considera que, el enfoque de MVS se debe basar en los siguientes principios:

- *Centrado en la gente*: la erradicación sostenible de la pobreza solo será posible si se da prioridad a los aspectos importantes de las vidas de las personas; comprende las diferencias entre las personas, y trabaja con la gente en una manera coherente con sus estrategias de vida actuales, ambiente sociocultural y sus capacidades de adaptación ante el cambio.
- *Participativa*: la gente de las comunidades asume un papel protagónico en la identificación de sus prioridades, y la gente "de afuera" debe usar métodos y procesos que aseguren una correcta comprensión y respuesta a las demandas planteadas.
- *Multinivel*: la erradicación de la pobreza es una tarea enorme y solo puede ser alcanzada trabajando en varios niveles. Se debe asegurar que las actividades a nivel micro informen y contribuyan a la formulación de políticas, creación de un ambiente facilitador, y que las estructuras y procesos de tipo macro apoyen a la gente a construir su propio futuro sobre sus fortalezas y capacidades.
- *Colegiada*: tanto el sector público como el sector privado (incluyendo la sociedad civil, ONG, académicos etc.) deben actuar como socios en un esfuerzo común y no como competidores.

- *Sostenible*: hay cuatro aspectos de la sostenibilidad que se deben buscar: económica, institucional, social y medioambiental. La sostenibilidad verdadera debe buscar un balance entre todos ellos.
- *Dinámica*: reconocer la naturaleza dinámica de las estrategias de medios de vida, responder con flexibilidad ante cambios en las condiciones de la gente, y adquirir compromisos de más largo plazo.

6.7.1. Los capitales en los medios de vida sostenibles

Tradicionalmente, el capital se ha considerado solamente como dinero; sin embargo, el capital puede describir cualquier recurso o activo que almacena o proporciona valor a las personas.

El capital natural, el capital social y el capital humano funcionan de la misma manera que el capital tradicional: es decir, si se invierte en ellos, crean valor, y si sufren degradación, se limita su valor.

Los capitales natural, social, humano y construido forman la base del bienestar humano y el éxito económico. Al comprender cómo impactan y dependen de los capitales, las organizaciones pueden tomar decisiones holísticas que crean valor para la naturaleza, las personas y la sociedad en su conjunto.

Un enfoque de capitales va más allá de considerar solo cómo se impacta en estos. Comprender el valor proporcionado por los capitales resalta la importancia de cómo se depende de ellos y permite incluir su valor cuando se toman decisiones.

El valor abordado por un enfoque de capitales puede ser económico, social, ambiental, cultural o espiritual y puede expresarse en términos cualitativos o cuantitativos. (Capitals Coalition 2021).

6.7.2. Capitales en la Gestión hídrica

La gestión de los recursos hídricos se ha vuelto tan apremiante que el Foro Económico Mundial ha destacado el tema del agua como uno de sus máximos desafíos. En el actual entorno físico y socioeconómico, las prácticas del pasado ya no son útiles. Los países no pueden crecer de manera sostenible o fortalecer su capacidad de adaptación al cambio climático sin una gestión que considere las mermas sostenidas en materia de disponibilidad, calidad y distribución del agua y su asignación a través de la base de necesidades económicas, sociales y medioambientales (Banco Mundial 2014).

Una gestión del agua sustentada en el enfoque de capitales cobra sentido, al enmarcar los temas y pilares de la GIRH en los capitales social - humano, natural y construido, ya que estos constituyen la base del bienestar humano y el éxito económico en forma sostenible.

6.7.3. Evaluación de la gestión hídrica desde la perspectiva de capitales

Da Silva et al. (2020), propusieron un nuevo sistema de indicadores para la evaluación de la sostenibilidad del agua en las cuencas hidrográficas. La metodología está basada en una estructura analítica a partir de la perspectiva de los capitales naturales, sociales y construidos. Cada capital se subdividió jerárquicamente en categorías, subcategorías y atributos. Se compiló una lista de indicadores de la literatura científica y técnica, vinculada a atributos y asociados con rangos de valoración.

Los autores sostienen que este nuevo modelo propuesto puede ser útil en estudios de diagnóstico y pronóstico de sostenibilidad del agua, como los necesarios para evaluar la efectividad de acciones de gestión de cuencas hidrográficas destinadas a promover el desarrollo sostenible. Desarrollaron una estructura jerárquica a partir de los capitales naturales, construidos y sociales. Cada capital se subdividió en características que definen categorías, subcategorías y atributos a los que se asocian los indicadores.

Los atributos se evaluaron para reflejar el grado de contribución a la sostenibilidad del agua, en base a los resultados del indicador correspondiente, en escalas como: pobre (0.25), regular (0.50), bueno (0.75) y muy bueno (1.0). Dado que el modelo involucra tanto indicadores cualitativos como cuantitativos medidos con una diversidad de escalas y unidades, fue necesario realizar una normalización de los datos para permitir elementos de modelo contrastantes y / o comparar diferentes regiones y / o períodos de tiempo.

Capital Social

Según Meadows (1998), el capital social es el acervo de atributos relacionados con las personas que pertenecen y forman una sociedad, como sus instituciones, sistemas de información y cohesión social. Son redes y conexiones entre individuos con intereses compartidos, formas de participación social; así como relaciones de confianza y reciprocidad.

Por su parte, y en concordancia con Social & Human Capital Coalition (2019) y Capitals Coalition (2021), el capital humano se refiere a los conocimientos, habilidades, competencias y atributos que deben mantenerse y ser mejorados para hacer que la sociedad sea más cohesiva y resistente.

Se requieren instituciones robustas, transparentes y eficientes para satisfacer adecuadamente e influir positivamente en las necesidades y demandas de la sociedad, de manera que permitan la cooperación y contribuyan al desarrollo sostenible. En la Figura 4 se muestran las categorías, sub categorías y atributos asociados al capital social.

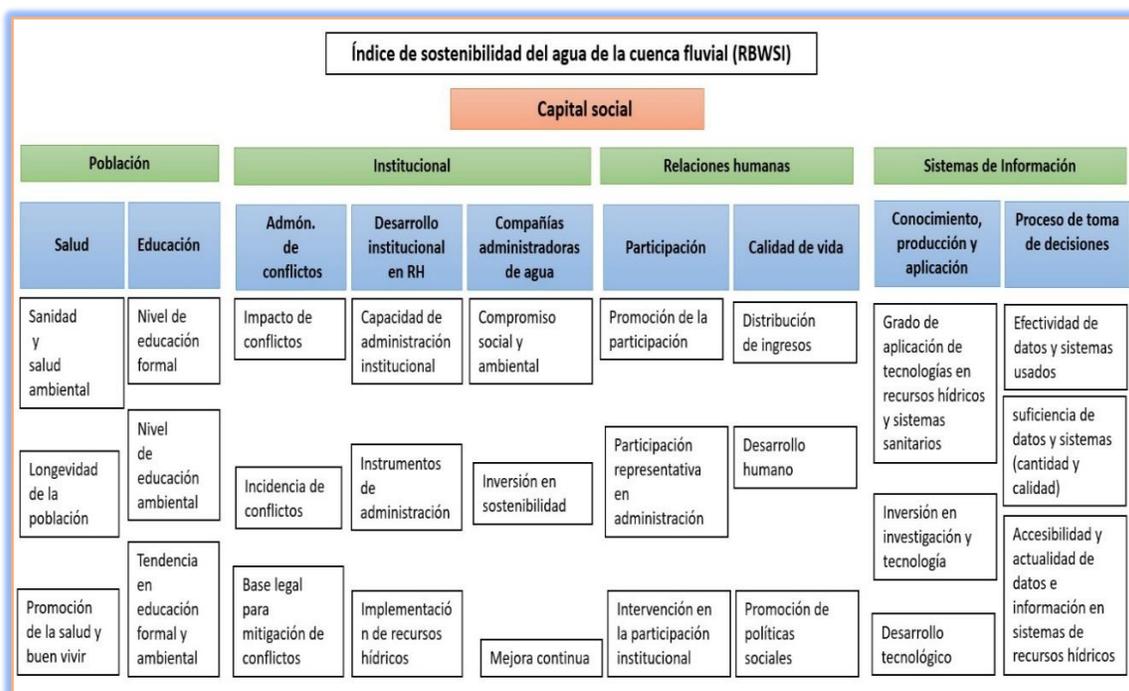


Figura 4. Categorías, sub categorías y atributos para el capital social, según el índice de sostenibilidad del agua

Fuente: Modificado de Da Silva J., et al. (2020)

Capital Natural

El capital natural es otro término para el stock de recursos naturales renovables y no renovables. Recursos en la tierra (por ejemplo, plantas, animales, aire, agua, suelos, minerales) que se combinan para producir un flujo de beneficios o “servicios” a las personas (Natural Capital Coalition 2016).

La sostenibilidad del capital natural depende de que esté disponible para su uso, en suficiente cantidad y calidad para satisfacer la demanda y está en riesgo cuando dicha disponibilidad no se produce, lo que generalmente se asocia con una cantidad y/o calidad de recursos insuficientes (o una disminución en) causada por la baja disponibilidad, extracción excesiva y/o degradación excesiva. En este sentido, el término "excesivo" refleja una condición relativa a la reposición natural y/o capacidades restaurativas. (Da Silva, J. et al. 2020).

En la figura 5, se muestran las categorías, sub categorías y atributos que fueron utilizados para la caracterización del capital natural, en la elaboración del Índice de Sostenibilidad del Agua en la Cuenca Fluvial.

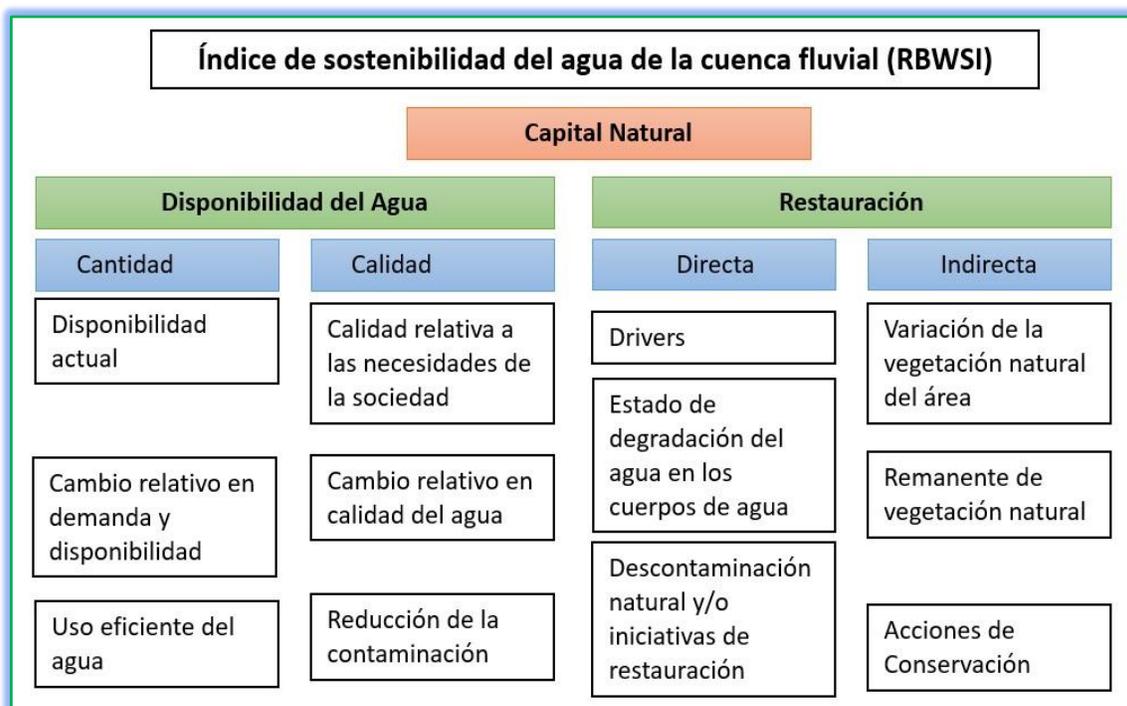


Figura 5. Categorías, sub categorías y atributos para el capital natural, según el índice de sostenibilidad del agua

Fuente: Modificado de Da Silva J., et al. (2020)

Capital Construido

Da Silva et al. (2020) consideran al capital construido como sistemas de infraestructura y equipamientos que permiten el crecimiento económico, separados por tipos de sistemas como: industrial, doméstico de servicios, de bienes de consumo, sistema militar, de infraestructura pública, de recolección de recursos y sistema de reducción de la contaminación.

En términos generales, el capital construido contribuye a la sostenibilidad socioambiental si la inversión en infraestructura relevante supera la depreciación y la obsolescencia. Los autores afirman que el capital construido en la evaluación de la sostenibilidad del agua se

puede describir en términos de dos categorías: capacidad de suministro y capacidad de protección, tal como se aprecia en la Figura 6.

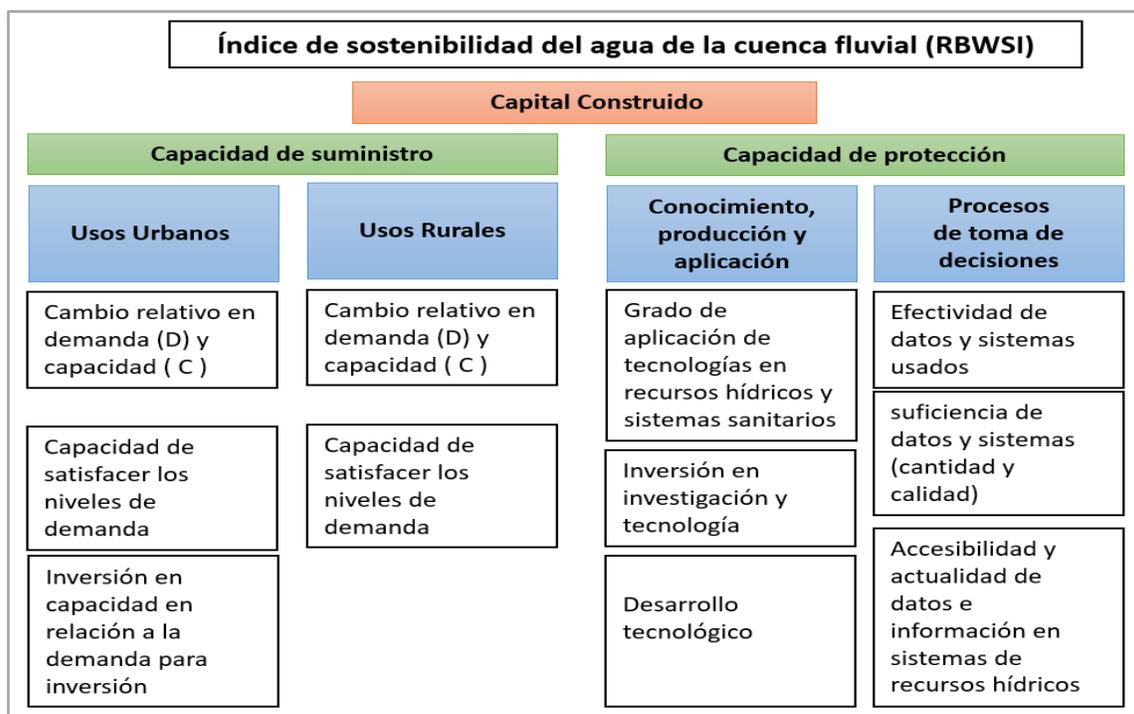


Figura 6. Categorías, subcategorías y atributos para el capital construido según el índice de sostenibilidad del agua

Fuente: Modificado de Da Silva, J. et al. (2020)

Da Silva et al (2020), utilizaron una agregación aditiva lineal con medias aritméticas en cada nivel para calcular índices para el marco de la evaluación propuesta. Estos autores consideran que ninguno de los marcos de evaluación de la sostenibilidad del agua disponibles en la actualidad parece lo suficientemente general como para ser utilizado fuera del ámbito de desarrollo correspondiente, debido a la falta de generalidad conceptual y la posible incapacidad para incluir aspectos clave.

Señalan que el marco de evaluación del desarrollo sostenible de las Naciones Unidas está en gran medida en línea con la perspectiva de los capitales, por lo que podría afirmarse que este enfoque que a su vez se basa el enfoque de los medios de vida sostenibles, ofrece un marco idóneo para la evaluación de la GIRH.

6.8. Indicadores para evaluar la Gestión Hídrica

El concepto de indicador proviene del verbo latino *indicare*, que significa revelar, señalar, indicar, anunciar, notificar, determinar y estimar. Lo cual, aplicado a nivel de estudio del ecosistema, se concreta “en un conjunto de parámetros diseñados para obtener información específica, según objetivos predeterminados, de algún aspecto considerado prioritario, de la relación sociedad- medio ambiente” (Martínez Díaz et al. 2004).

Los indicadores de sostenibilidad aplicados a los recursos hídricos permiten identificar todos los factores que contribuyen a la mejora de dichos recursos, de modo que esta información se pueda utilizar tanto para dar a conocer el estado actual de los recursos hídricos de una zona, como para ayudar a la toma de decisiones por parte de los organismos competentes en materia de gestión de recursos hídricos (Juwana et al. 2012).

Los indicadores ambientales han venido evolucionando con la finalidad de brindar un panorama lo más sistémico posible, apreciando el ambiente como un sistema de elementos interrelacionados.

La evolución ha sido de indicadores simples de Estado-Presión, pasando por los de Fuerzas impulsoras-Estado-Respuesta y Fuerzas impulsoras-Estado-Impacto-Respuesta, hasta llegar a uno más completo que es el de Fuerzas impulsoras-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (FiPEIR) (Manzano Solís 2017).

6.9. La Subcuenca Tamulasco

Es una subcuenca muy importante en la zona norte de El Salvador, principalmente para el abastecimiento hídrico de la ciudad de Chalatenango y sus zonas periurbanas, dado que, del cauce principal de ella, proviene el 75% el agua que se consume en los hogares.

La subcuenca genera importantes servicios ecosistémicos de provisión (alimento, agua, materias primas, etc.), regulación (calidad del aire, clima, ciclo del agua, etc.), culturales (belleza escénica, religiosidad, festividades locales, arraigo, etc.) y de soporte (formación

de suelo, fotosíntesis, ciclo de nutrientes, entre otros). El agua que provee es un importante recurso como parte de los medios de vida de la población que habita los siete municipios que la conforman.

6.9.1. Localización y caracterización biofísica

La subcuenca pertenece a la cuenca media del Río Lempa. Se localiza entre los 13°59'44.98"N, 88°58'50.99"O y los 14° 7'58.50"N, 88°52'49.01"O, con un área de 106.01km².

De acuerdo con Umaña Granados (2013), se identifican tres zonas de vida en la subcuenca Tamulasco: bosque húmedo subtropical en la parte baja de la subcuenca, bosque húmedo tropical en la parte media y bosque húmedo tropical, transición a subtropicales biotemperaturas menores a 24°C en la parte alta.

El río Tamulasco tiene una extensión de 30 Km, nace en las laderas este de la Montaña, y desemboca en el Embalse Cerrón Grande. Cuenta con una elevación mínima de 244 *m* aproximadamente y una máxima de 1,450 msnm. De tal manera que, por la altura y entorno geográfico montañoso, las elevaciones caracterizan climáticamente a la zona montañosa del departamento de Chalatenango como un área de alta humedad atmosférica y nubosidad que permite el aporte significativo de agua para la cuenca del río Tamulasco.

Por otra parte, en el área baja de la subcuenca, la temperatura y humedad relativa son altas y la superficie es plana y semiplana, con predominancia de actividades agrícolas, ganaderas y pesqueras.

Es relevante señalar que el río Tamulasco tiene su desembocadura en el Embalse de El Cerrón Grande, ubicado en el río Lempa, que junto con el embalse de la Presa 5 de Noviembre, constituyen el “Complejo Cerrón Grande”, el cual es un importante humedal que cuenta con declaratoria de sitio Ramsar, siendo un territorio prioritario a nivel nacional en el Plan Nacional de Restauración; y, fuente importante de servicios ecosistémicos para el

departamento de Chalatenango. (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH 2016) (Figura 7).

La ciudad de Chalatenango es el centro urbano más importante en la subcuenca, y el usuario principal del agua generada en la cuenca media y alta. También constituye la principal fuente de presión ambiental, por contaminación del cauce principal del río, al verter directamente y sin ningún tratamiento previo, las aguas residuales de la ciudad.

6.9.2. División política municipal de la subcuenca Tamulasco

La subcuenca está conformada por 7 de municipios: Azacualpa, Chalatenango, Concepción Quezaltepeque, Las Vueltas, Ojos de Agua, San Antonio Los Ranchos y San Miguel de Mercedes. (Figura 7).

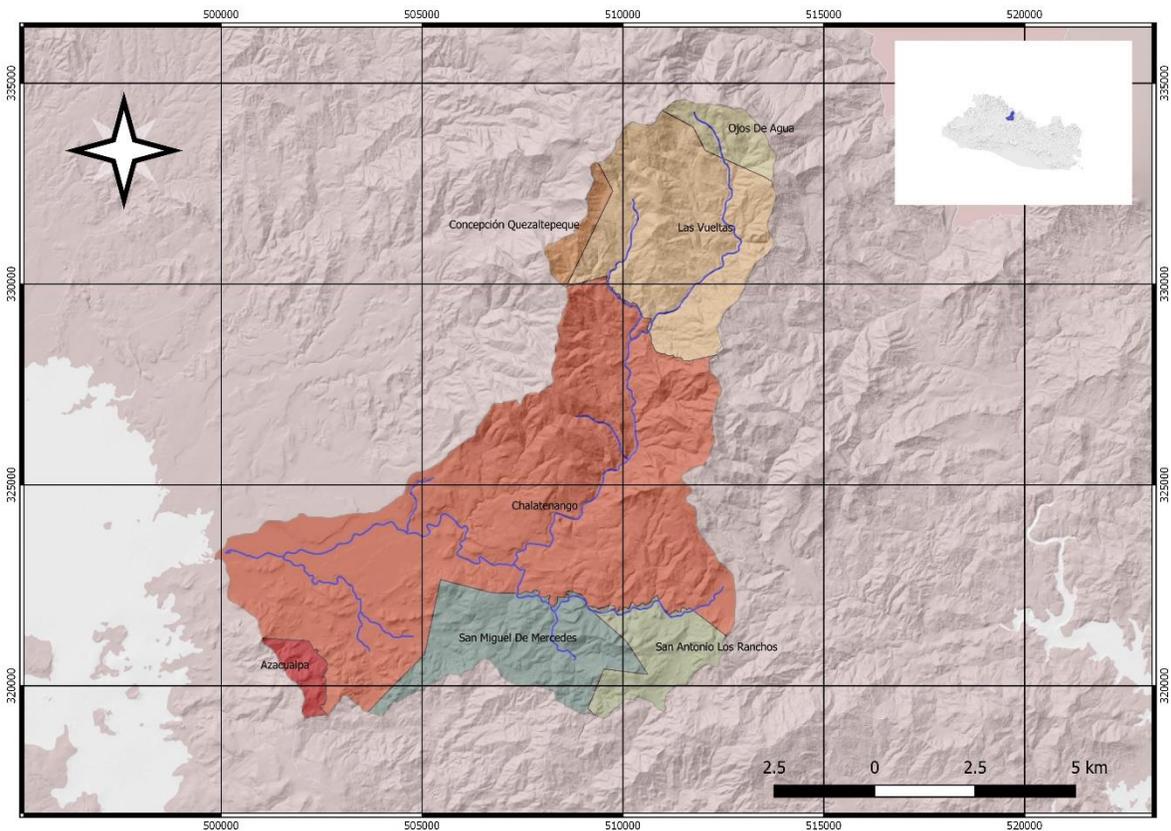


Figura 7. División política municipal de la subcuenca hidrográfica “Tamulasco”
Fuente: Elaboración propia con información de CNR y MARN

A excepción de Chalatenango, se trata de municipios pequeños y con un fuerte componente rural en su composición geográfica y en sus medios de vida, prevaleciendo actividades agrícolas, pecuarias y pesqueras; estas últimas por estar vinculados estrechamente al complejo Cerrón Grande, que constituye un medio muy importante para la provisión de servicios ecosistémicos.

La conectividad terrestre hacia el resto del país está establecida por la carretera Troncal del Norte hacia el oeste y por la carretera Longitudinal del Norte hacia el este.

6.9.3. Uso del suelo

El uso del suelo en la subcuenca está constituido principalmente por pastos naturales que se emplean para ganadería extensiva y tradicional; terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural.

Otros usos importantes están constituidos por el cultivo de granos básicos (maíz, frijol y sorgo) (Sierra Ortez 2019); así como vegetación arbustiva baja con algunas áreas de bosque mixto y de coníferas, este último en la parte alta de la subcuenca

El uso para tejido urbano continuo solamente es notorio en la ciudad de Chalatenango, que es el centro urbano más relevante de la subcuenca y cabecera del departamento; el resto de tejido urbano es principalmente discontinuo. (Figura 8)

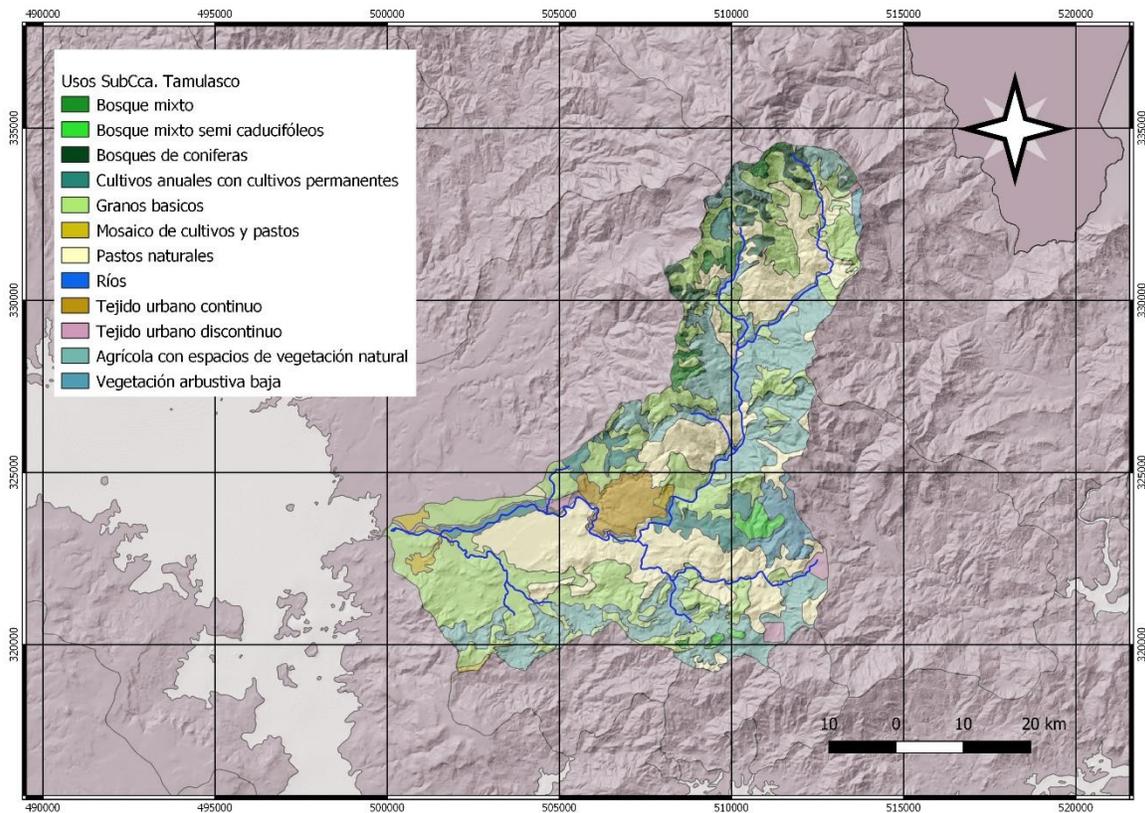


Figura 8. Usos del suelo en la subcuenca Tamulasco
Fuente: Elaboración propia utilizando información de MARN y CNR

6.9.4. Estado de los recursos naturales

De acuerdo con Erazo Ch. et al. (sf), al comparar los caudales del periodo seco noviembre 2001 – abril 2002, con los caudales promedios registrados en la década de 1970 a 1980, en la sub cuenca Tamulasco, se observó una disminución en un promedio de 80 %; comportamiento que se ve acentuado entre los meses de noviembre y abril.

El deterioro de la subcuenca y de su capacidad de abastecimiento hídrico es debido a factores como el avance de la frontera agrícola, que ocasiona deforestación para realizar el cambio de uso del suelo. La agricultura tradicional al utilizar malas prácticas incrementa la erosión de los terrenos, reduce la posibilidad de infiltración hídrica y en consecuencia se generan altos volúmenes de escorrentía superficial, que, debido a las altas pendientes,

alcanza velocidades que arrastran todo lo que encuentran a su paso. Todos estos sedimentos y desechos son depositados en el embalse del Cerrón Grande, afectando a largo plazo la sostenibilidad ecológica de este importante humedal.

Durante el conflicto armado se produjo un fenómeno de migración de población rural, hacia la ciudad de Chalatenango y zonas periurbanas. Toda esta población demanda agua para consumo, lo cual ha ejercido una fuerte presión para el cauce del río y sus afluentes.

Toda esta problemática de sobre explotación y deterioro de la cobertura forestal en toda la sub cuenca, unido a factores externos como el cambio climático y el fenómeno de El Niño, han provocado una reducción en la capacidad del río para abastecer agua durante todo el año, lo cual es notorio en la época seca, en la cual el cauce llega a niveles mínimos, y en ocasiones ha llegado a ser intermitente.

Por otra parte; los medios de vida de la población de la cuenca, también se ven afectados por el deterioro de los recursos naturales. Los suelos erosionados no son capaces de producir adecuadamente, lo cual ocasiona por una parte una reducción en los volúmenes de cosechas y, por otra parte, la incorporación de mayor cantidad de agroquímicos cuyos residuos son dañinos para el ecosistema y para la población.

6.9.5. Gobernanza de la subcuenca

La autoridad local se encuentra establecida por las alcaldías municipales, en las cuales los alcaldes municipales con sus consejos municipales gobiernan cada uno de los municipios que conforman la subcuenca.

No existe un comité o consejo de cuenca; una de las principales estructuras de gobernanza en la zona está constituida por una mesa interinstitucional, conformada por las entidades del gobierno central que tienen presencia en la zona, tales como el MARN, MAG, MINSAL, MINED; las alcaldías municipales, algunas ONG locales y la mancomunidad La

Montañona, la cual comprende cinco de los municipios de la subcuenca. Esta estructura ha funcionado esporádicamente y al momento de realizar la investigación (año 2021), se encontraba inactiva.

Cabe señalar que esta estructura no se dedica exclusivamente a atender el ámbito geográfico y temático de la subcuenca, ya que tiene un ámbito de acción más amplio.

VII. Metodología

A partir de la información encontrada se priorizaron algunas de las metodologías más utilizadas, o conocidas, las cuales han servido de base para la construcción de la metodología de evaluación propuesta, la cual consiste en un índice ponderado, que muestra el estado de la gestión del recurso hídrico a nivel municipal y que permite obtener una estimación del estado de dicha gestión en el ámbito de la cuenca hidrográfica que comprende esos municipios, tomando como marco de definición temática, el enfoque de los capitales de desarrollo sostenible. El período de análisis corresponde enero – septiembre del año 2021.

7.1. Índice del Estado de la Gestión Integral de Recursos Hídricos (IEGIRH)

El índice permite conocer el estado de la gestión hídrica a partir de una pirámide conceptual que parte de los capitales social, natural y construido; por considerar que estos son los principales que tienen que ver con la gestión integral del agua y que inciden en la sostenibilidad de los medios de vida tanto en el nivel del municipio, como de la cuenca hidrográfica. Los capitales se dividen en categorías temáticas y estas a su vez en subcategorías. Dentro de las subcategorías se han definido atributos con un indicador para cada una como se muestra en la Figura 9.

7.1.1. Capitales

Constituyen el nivel más amplio del marco para la determinación del estado de la GIRH. Se definieron tres ejes temáticos, constituidos por los capitales social, natural y construido.

7.1.2. Categorías

Cada uno de los ejes temáticos o capitales fue dividido en **Categorías temáticas**, constituidas por los principales temas que se consideraron que tienen incidencia en la gestión hídrica en un ámbito geográfico localizado y que, al evaluar su desempeño permiten determinar el estado de avance en que se encuentra la GIRH en ese ámbito geográfico.

7.1.3. Subcategorías

Con la finalidad de focalizar más la búsqueda de atributos idóneos para evaluar el estado de la gestión hídrica local, las categorías temáticas se dividieron en **subcategorías** que constituyen áreas temáticas más específicas.

7.1.4. Atributos

Los atributos son características que pueden presentarse en individuos que constituyen un conjunto. Son variables cualitativas o características de la población, de las cuales interesa conocer en qué proporción de la población se presentan (Lind et al. 2005).

Para las subcategorías temáticas se buscaron los **atributos** considerados relevantes, que permitan determinar el estado actual de la GIRH en el municipio y que sean capaces de contribuir al análisis de un ámbito más amplio como es el territorio o la cuenca.

7.1.4. Indicadores

Un indicador es un elemento que se utiliza para medir, indicar, señalar, mostrar o dar una idea de una situación determinada. Constituyen una característica específica, observable y medible que puede ser usada para mostrar los cambios y progresos que está haciendo un programa hacia el logro de un resultado específico (ONU 2010).

Por lo tanto, para cada atributo se han definido **Indicadores** que muestran el estado de dicho atributo en el municipio y que al evaluarlos por medio de una escala numérica permiten construir el IEGIRH.



Figura 9. Marco de definición del Índice del Estado de la Gestión Integral de Recursos Hídricos (IEGIRH)

Escalas de Evaluación de los Indicadores

Los indicadores planteados son de carácter cuantitativo y cualitativo, y como es de esperarse tienen diferentes unidades de medida. Por ello, se estableció una conversión a una escala numérica homogénea en términos relativos o proporcionales entre 0 (cero) y 1 (uno) o número índice².

Cada indicador cuenta con su propia escala de conversión, de acuerdo a la naturaleza de este (Anexos 1-3). Existen algunos cuyas unidades de medida se expresan en proporciones de 0.0 a 100 (o de 0.0 a 1.0) en los cuales el valor se asume que corresponde directamente al valor del número índice. Este procedimiento es necesario para contar con una base de medición homogénea que permita incluir todos los indicadores en el cálculo del índice, así como establecer comparaciones entre uno y otro, entre un área geográfica (municipio) y otra, o bien entre diferentes periodos de tiempo.

² Número índice : Aquella medida estadística que sirve para comparar una magnitud (o un conjunto de magnitudes) en dos situaciones (temporales o espaciales) distintas; una de las cuales se considera como referencia. Fuente: Universidad de Valencia (2021).

La interpretación del valor (número índice) de los indicadores se realizó utilizando una escala cuantitativa - cualitativa, de cinco niveles como se presenta en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Interpretación del valor obtenido para los indicadores de acuerdo a su puntaje

Puntaje del indicador en número índice	Interpretación del valor del indicador	Explicación
0.0	Característica inexistente	El valor del indicador en su unidad de medida de cálculo es cero o la característica es inexistente si el indicador es cualitativo.
0.01 a 0.25	Estado deficiente	El estado del indicador es muy bajo, generalmente requiere atención urgente
0.26 a 0.50	Estado regular	El estado del indicador es bajo, requiere atención
0.51 a 0.75	Estado bueno	Se ha logrado un estado adecuado del indicador y debe seguirse trabajando para adoptarlo como práctica habitual en el territorio
0.76 a 1.0	Estado muy bueno	El estado del indicador demuestra que la característica o atributo se encuentra en buenas condiciones o que se está atendiendo adecuadamente

Proceso de selección de indicadores

Se estableció un listado de indicadores que fue validado por un comité experto, tratando de cumplir con los siguientes criterios:

- Comparabilidad: el indicador debe proveer una base para comparaciones entre las unidades territoriales de análisis y el intercambio de información.
- Simplicidad: ha de ser simple, claro y de fácil comprensión.
- Representatividad: la información que posee el indicador debe ser representativa de las condiciones que se pretenden representar.
- Costo-Eficiencia: debe ser eficiente en términos de costo de obtención de datos y del uso de la información que aporta.

- Relevancia: estar relacionado con los objetivos, metas y prioridades del territorio a evaluar.
- Funcionalidad: debe ser útil en la toma de decisiones. De esta manera los indicadores pasan a ser herramientas de gestión que permiten fijar responsabilidades a los agentes que intervienen en la formulación y aplicación de políticas.
- Fiabilidad: debe estar basado en datos completos y precisos.

En los Anexos 1-3 se encuentra la lista de indicadores para cada uno de los capitales bajo estudio, con sus respectivas escalas de medición.

Asignación de Relevancia de los Indicadores – Método Delphi

Para validar un sistema de indicadores ambientales, uno de los caminos ampliamente desarrollados es aplicar el Método Delphi. A nivel general, se recomienda desarrollar las siguientes fases: formulación del problema; elección de expertos; elaboración y lanzamiento de los cuestionarios, desarrollo práctico y exploración de resultados (Carpio Vega y Rosado Quintero 2018).

Para asignar una relevancia relativa (o peso relativo) a cada indicador, y que esto se refleje en el cálculo del índice por municipio y por subcuenca, se puso en práctica el Método Delphi. Para ello en el Anexo 4 se presenta el listado de indicadores con puntajes en cinco categorías valoradas entre cero y cuatro (0 – 4), según el criterio profesional de cada experto.

El grupo de expertos consultado fue de 27 profesionales de diferentes disciplinas, con el fin de no sesgar los pesos de los indicadores a un área técnica específica. Las áreas de conocimiento de los expertos fueron: a) sociología - trabajo social, b) gestión de cuencas - forestal; c) gestión del agua – riego; d) agronomía - agroindustria e) gestión ambiental y f) química agrícola y del agua y g) desarrollo local. (Cuadro 5 y Cuadro 6).

Cuadro 5. Áreas de especialidad y frecuencia expertos consultado con el método Delphi para determinar factores de ponderación del IEGIRH

Área de especialidad y experiencia	Frecuencia
Sociología – trabajo social	4
Gestión de cuencas - forestal	5
Gestión del agua - riego	5
Agronomía - agroindustria	3
Gestión ambiental	1
Química agrícola - agua	5
Desarrollo local	4
Total	27

Cuadro 6. Escala de criterios para asignación de factores de ponderación por parte de expertos a los indicadores en capitales social, natural y construido

Calificación asignada por expertos al indicador	Interpretación	Explicación
0.0	Muy poco importante	El experto considera que el indicador no tiene importancia para evaluar el estado de la GIRH
1.0	Poco importante	El experto considera que el indicador es poco importante para evaluar el estado de la GIRH
2.0	Medianamente importante	El experto considera que el indicador tiene un nivel de importancia intermedio para evaluar el estado de la GIRH
3.0	Importante	El experto considera que el indicador es importante en la determinación del estado de la GIRH
4.0	Muy importante	El experto considera que el indicador es sumamente importante para determinar el estado de la GIRH

El Factor de Ponderación del Indicador se obtiene mediante Ecuación 5:

$$FPI = \frac{\sum Pe_i}{\sum (\sum Pe_i)} \quad \text{Ecuación 5}$$

Donde:

FPI: Factor de Ponderación del Indicador

$\sum Pe_i$: Sumatoria de Ponderaciones de expertos (*e*) para el Indicador *i*

$\sum (\sum Pe_i)$: Sumatoria de todas las sumatorias de Ponderaciones de Expertos (*e*) para todos los indicadores *i*.

Los resultados obtenidos de la consulta a los expertos por el método Delphi se encuentran en detalle en el Anexo 5.

Valoración de Indicadores e Instrumentos de Recolección de Información

Colecta de información sobre los indicadores del IEGIRH

Para determinar el estado del indicador y su valor numérico, se desarrolló un cuestionario que permite obtener información directa a nivel municipal acerca del comportamiento del indicador (Anexo 6). Es necesario señalar que en algunos indicadores la información obtenida fue contrastada y reforzada con información publicada por las instituciones oficiales rectoras del área temática y en los indicadores referidos a cobertura vegetal y áreas protegidas se utilizaron herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) tales como el programa libre QGIS versión 3.4 Madeira (QGIS 2021) e imágenes satelitales Landsat 8 del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS 2021).

Prueba del cuestionario

El instrumento fue probado con una muestra de tres técnicos de la alcaldía de Chalatenango, para verificar que es fácilmente entendible y que recoge la información adecuada para los

objetivos del estudio. A partir de dicha evaluación se realizaron ajustes en el cuestionario para proceder a la fase de colecta de información.

Recolección de información

El instrumento fue aplicado en los siete municipios que conforman la sub cuenca, siendo dirigido a los responsables técnicos de las Unidades Ambientales Municipales. Excepcionalmente, en el Municipio de Los Ranchos, se contó con la participación del alcalde municipal en la entrevista.

Instrumentos auxiliares

Se desarrollaron dos instrumentos auxiliares para obtener la información de los temas de educación y salud, los cuales fueron aplicados a las oficinas regionales de los ministerios de Educación y Salud, ubicadas en la ciudad de Chalatenango (Anexo 7 y Anexo 8).

7.2. Metodología para la determinación del estado de la GIRH – utilizando el IEGIRH.

En el presente trabajo se pretende determinar el estado de la GIRH en los niveles municipal y de cuenca. Con el nivel municipal se persigue tener una comprensión bastante detallada de cómo se encuentra el estado de los indicadores individualmente, por categorías y por capitales; de manera que esto permita a las autoridades locales y tomadores de decisiones en general enfocar mejor su gestión e inversiones.

El nivel de cuenca o sub cuenca permite determinar el estado de la gestión hídrica en la cuenca hidrográfica objeto de análisis, y abarca el territorio municipal que cae en los límites de ella, considerando que es esta la unidad de análisis para gestionar sosteniblemente el recurso hídrico y es actualmente reconocido en el país mediante la Ley General de Recursos Hídricos (Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador 2021).

El resultado por municipio en este caso está vinculado a su participación geográfica en la cuenca y permite hacer relaciones acerca del rol que un municipio desempeña en ella, ya

sea como proveedor o como usuario del agua. Permite visualizar como el estado de un municipio ubicado en la cuenca media o alta, afecta la cantidad y calidad del líquido y como los municipios aguas abajo se podrían ver afectados positiva o negativamente. De igual manera este análisis puede mostrar los efectos que uno o más municipios están ejerciendo en los flujos hídricos en base a la importancia que están dando a la implementación de la GIRH.

Es importante la determinación de la gobernanza hídrica, la cual se evalúa con la determinación de los actores y los roles que ejercen en su ámbito de acción.

7.2.1. Estado de la GIRH a nivel Municipal

En el nivel local, es donde se realizan directamente las acciones y se toman decisiones que pueden afectar positiva o negativamente al recurso hídrico. La identificación de cómo se está enfocando la gestión hídrica en el ámbito social, natural y construido, es importante para determinar temas relevantes que requieren atención y cursos de acción a seguir.

Determinación individual de indicadores por municipio

Para determinar el estado de la GIRH de los municipios en forma individual, fue necesario obtener los resultados por cada atributo y su respectivo indicador. Se realizó para cada categoría y subcategoría y permitió establecer en qué situación se encontraba el municipio individualmente en cada una de estas categorías de análisis; esto hizo posible comparar la situación entre un municipio y otro. También hizo factible identificar áreas de mejora, hacia las cuales debería enfocarse la inversión en el futuro cercano. Para realizar este paso, se utilizó un marco de definición de escalas de medición con una lógica desde lo general a lo particular; es decir, con un razonamiento deductivo, como puede ser observado en el ejemplo que se muestra en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Ejemplo de análisis de los indicadores a nivel municipal

Marco de definición del indicador	Enunciado	Criterios y Escalas de Evaluación del indicador	Resultados obtenidos	Municipios						
				Azacualpa	Chalatenan.	Concepción Quezaltep.	Las Vueltas	Ojos de Agua	San Antonio Los Ranchos	San Miguel de Mercedes
Categoría: Información y tecnología hídrica										
Sub categoría: Disponibilidad y capacidad de difusión de la información										
Atributo AS1: Capacidad de comunicación y divulgación de las municipalidades										
Indicador	IS1. Disponibilidad de medios de comunicación a nivel municipal con potencialidad para comunicar sobre la GIRH	Ningun medio de difusión de información =0	No. de medios de difusión:	2	2	2	2	2	2	2
		Un medio de difusión de información=0.25								
		Dos medios de difusión de información =0.5								
		Tres medios de difusión de información=0.75								
		Mas de tres medios de difusión de inf.=1	Valor del Indicador:	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

Para cada uno de los indicadores se determinó un resultado, el cual, al ser contrastado con las escalas de evaluación del indicador, permitió obtener el *Valor del Indicador*, para cada municipio de la subcuenca. En el ejemplo mostrado, se puede ver que todos los municipios reportaron dos medios de comunicación y al hacer el contraste con las escalas de medición, se determinó que el valor del indicador es de 0.50; es decir que entre una escala de 0 a 100, correspondería a un 50% de dicha escala de medición.

Índice del Estado de la GIRH Municipal (IEGIRHM)

La determinación del IEGIRHM se realiza a partir de los resultados de los valores de los indicadores en el municipio objeto de análisis, realizando un promedio ponderado, en el cual los factores de ponderación están constituidos por los puntajes promedio asignados por los expertos consultados por el método Delphi, al indicador respectivo.

Para el cálculo del IEGIRHM se utilizó la Ecuación 6:

$$IEGIRHM = \frac{\Sigma(Ii * FPEIi)}{\Sigma FPEIi} \quad \text{Ecuación 6}$$

Donde:

IEGIRHM: Índice del Estado de la Gestión Integral de Recursos Hídricos Municipal

Ii: valor del indicador *i*

FPEIi: valor del factor de ponderación asignado por expertos al indicador *i*

Para facilitar el cálculo del IEGIRH municipal en una hoja electrónica, en el Cuadro 8 se muestra el cuadro que puede utilizarse.

Cuadro 8. Proceso de cálculo del Índice del Estado de la Gestión Hídrica por municipio

<u>Columna 1</u> Indicador No.	<u>Columna 2</u> Valor del indicador (Ii)	<u>Columna 3</u> Factor Ponderación del indicador (FPEIi)	<u>Columna 4</u> <u>Ii*FPEIi</u>
1	I1	FPEI1	I1*FPEI1
2	I2	FPEI2	I2*FPEI2
3	I3	FPEI3	I3*FPEI3
4
5			
.			
.			
.			
n	In	FPEIn	In*FPEIn
		ΣFPEI Desde i=1 hasta n	Σ(I*FPEI) Desde i=1 hasta n

Donde:

Columna 1: todos los indicadores desde el indicador 1 hasta n indicadores con que se cuenta para los tres capitales evaluados: social, natural y construido.

Columna 2: el valor del indicador (Ii); el cual ha sido previamente calculado en base a las escalas de medición de cada indicador.

Columna 3: los factores de ponderación asignados por experto a cada indicador (FPEI_i). Se realiza una sumatoria de los factores de ponderación $\Sigma(FPEI_i)$.

Columna 4: la columna 2 por la columna 3 ($I_i * FPEI_i$) y se realiza una sumatoria $\Sigma(I_i * FPEI_i)$, la cual constituye directamente el IEGIRH del municipio, dado que la sumatoria de los factores de ponderación =1

7.2.2. Índice del Estado de la GIRH de Subcuenca (IEGIRHSC)

A partir de los valores de los índices por municipio, se realiza el cálculo del índice de la subcuenca, por medio de un promedio ponderado, en el cual, los factores de ponderación corresponden a la proporción de área que el municipio aporta a la subcuenca. El cálculo del índice se realiza como se muestra en el Cuadro 9.

Para el cálculo del IEGIRH de Cuenca se utiliza la Ecuación 7:

$$IEGIRHSC = \frac{\Sigma(IEGIRHMi * PGSCMi)}{\Sigma PGSCMi} \quad \text{Ecuación 7}$$

Donde:

IEGIRHSC: Índice del Estado de la Gestión Integral de Recursos Hídricos de la Subcuenca

IEGIRHMi: El valor del IEGIRH del municipio *i*

PGSCMi: Proporción Geográfica en la Subcuenca (entre 0.0 y 1.0) que ocupa el municipio *i*.

En el Cuadro 9 se muestra el proceso de cálculo del IEGIRH de cuenca en forma detallada utilizando una hoja electrónica.

Cuadro 9. Proceso de cálculo del IEGIRH para el nivel de Sub Cuenca

<u>Columna 1</u>	<u>Columna 2</u>	<u>Columna 3</u>	<u>Columna 4</u>
Municipio	IEGIRHM	PGSCM	(IEGIRHM* PGSCM)
Azacualpa	IEGIRHM 1	PGSCM1	(IEGIRHM1* PGSCM1)
Chalatenango	IEGIRHM 2	PGSCM2	(IEGIRHM2* PGSCM2)
Concepción Quezaltepeque	IEGIRHM 3	PGSCM3	(IEGIRHM3* PGSCM3)
Las Vueltas
Ojos de Agua			
San Antonio Los Ranchos			
San Miguel de Mercedes	IEGIRHM n	PGSCMn	(IEGIRHMn* PGSCMn)
		Σ PGSCM Desde i=1 hasta n	Σ (IEGIRHM* PGSCM) Desde i=1 hasta n

7.3. Interpretación del IEGIRH según el ámbito geográfico de aplicación

El IEGIRH puede aplicarse a diferentes unidades de análisis territorial como: municipio, departamento, regiones hidrográficas, cuencas y subcuencas. En el presente trabajo se aplicó a nivel municipal y a nivel de subcuenca utilizando el parteaguas de ella como límites territoriales.

7.3.1. Nivel Municipal

Los valores del IEGIRH Municipal, reflejan el estado de la gestión del recurso hídrico que se realiza en el ámbito geográfico del municipio; tal como se manifiesta en los capitales social, natural y construido. Dado que los valores del índice van de cero a uno (0.0 – 1.0), un valor de cero significa que no hay gestión y un valor de uno significa que se realiza una gestión hídrica excelente; en ese sentido, entre más se acercan los valores a cero, se detecta que hay una gestión más deficiente y entre más se acercan los valores a uno, se deduce que la gestión es mejor. Rangos intermedios indican que la gestión actual de los recursos hídricos se encuentra aún en proceso, por lo que será importante determinar en qué capitales, categorías o subcategorías se debe mejorar la gestión.

7.3.2. Nivel de Cuenca

Dado que la unidad básica de análisis de la GIRH es la cuenca, resulta muy útil contar con un índice que mida el estado de ella a ese nivel. En el presente trabajo, la aplicación del IEGIRH se realizó a nivel de la subcuenca Tamulasco.

En esta escala es importante comparar los valores del IEGIRH entre municipios, así como la importancia relativa que los municipios tienen para la cuenca, tanto por su participación en área, como por su rol en la cuenca, ya sea como generadores y abastecedores del recurso hídrico, por los efectos positivos o adversos que las medidas o acciones antropogénicas o naturales pueden ocasionar en los flujos hídricos superficiales o en las aguas subterráneas o bien como usuarios del recurso y posibles inversionistas para el establecimiento de medidas que mejoren las áreas de recarga hídrica o en las zonas susceptibles de riesgos, entre otras. Bajo este marco será posible deducir recomendaciones para la GIRH de la cuenca, con la finalidad de que los recursos naturales, prioritariamente el agua, pero también el suelo, la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que todos estos recursos generan, puedan ser sostenibles en el tiempo.

Es importante mencionar que el IEGIRH puede ser utilizado en un contexto territorial diferente al de una cuenca hidrográfica, tales como un departamento, una región hidrográfica; o bien un territorio transfronterizo delimitado con algún interés particular. En esta escala será importante comparar los valores entre municipios, así como la importancia relativa que estos tienen para todo el territorio, tanto por su participación en área, como por su rol, ya sea como generadores y abastecedores del recurso o como usuarios de este.

VIII. Resultados y Discusión

8.1. Consulta a Expertos

El cálculo del IEGIRH se realiza por medio de un promedio ponderado. Para determinar los factores de ponderación se aplicó el método Delphi de consulta a expertos, quienes asignaron puntajes a todos los indicadores. Los resultados por cada capital se muestran en la Figura 10.

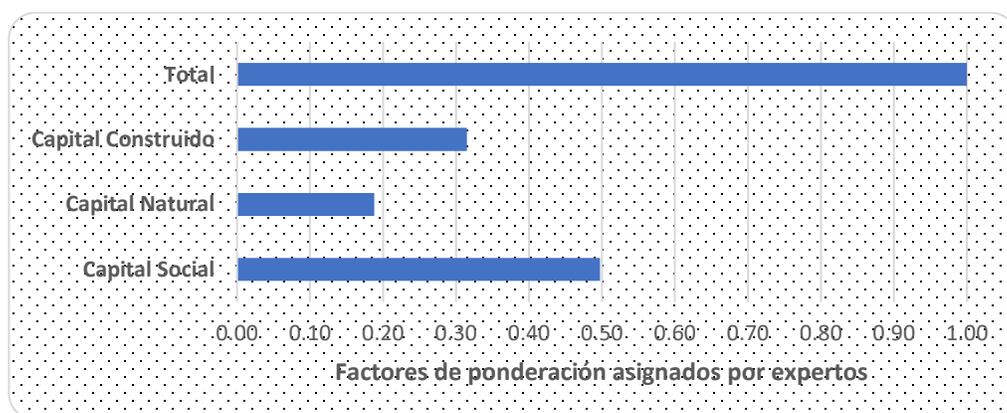


Figura 10: Factores de ponderación acumulados por capital según asignación de puntajes de expertos por el método Delphi

El capital social es el que tiene el mayor peso en el cálculo del IEGIRH, con un valor 0.497, es decir una proporción del 49.7% del peso total. En segunda posición se encuentra el capital construido, con un valor de 0.315 que representa 31.5% del peso total y en tercer lugar el capital natural con un valor de 0.188 que significa un 18.8 % en relación al peso total. Este comportamiento guarda relación con la proporción que ocupa cada capital en cuanto al número de indicadores que aporta para el cálculo del índice: capital social: 23 indicadores (52.3% de participación); capital natural 8 indicadores (18.2% de participación) y capital construido: 13 indicadores (29.5% de participación). Más detalles de los resultados de la consulta a expertos pueden encontrarse en el Anexo 5).

La lógica del porqué el capital social tiene una mayor proporción de indicadores se relaciona con la GIRH misma, la cual es realizada por personas e instituciones, que constituyen el

capital social. En las evaluaciones nacionales del estado de avance que se realiza en el marco de los ODS es el capital que prevalece en forma preponderante. Por otra parte, en los índices existentes para evaluar la gestión hídrica en cuencas, son el capital natural y el capital construido los que tienen relevancia; sin embargo, este tipo de índices no miden en sí misma la GIRH. En base a esto se puede deducir que el IEGIRH presentado en este trabajo establece una especie de balance en cuanto a la participación de indicadores de diferentes capitales, y la valoración de los expertos contribuyó a establecer de mejor manera ese equilibrio, asignando al capital social un peso del 49.7% en tanto los capitales natural + construido representan en conjunto el 50.3%. (Figura 11). Esto permite asegurar que el IEGIRH constituye una herramienta innovadora ya que propicia la evaluación de la GIRH en el nivel local.

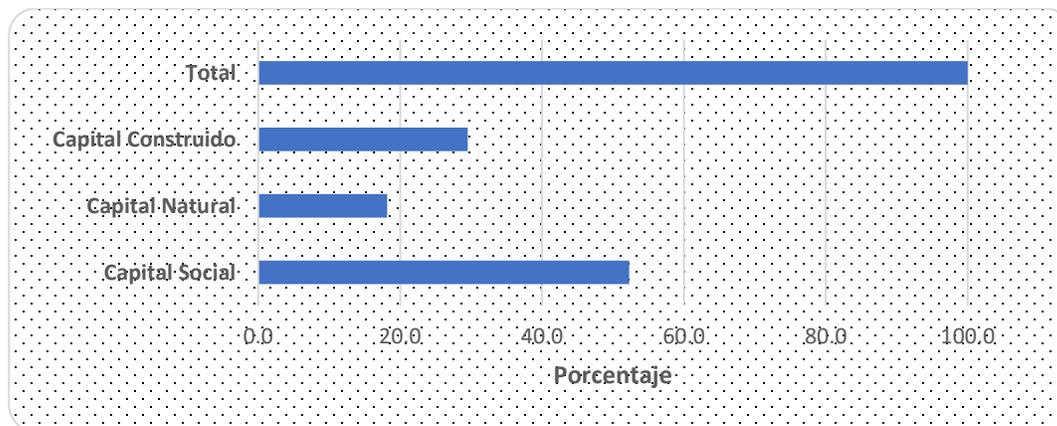


Figura 11: Proporción de la participación de los capitales social, natural y construido en el IEGIRH

8.2. Interpretación de Valores del IEGIRH

Se estableció una escala de intervalos de valores del índice, con su clasificación interpretativa y una leyenda en color (Cuadro 10) así como una breve explicación del significado de cada una de las clases.

Cuadro 10. Clasificación de resultados del IEGIRH en base al valor resultante en la evaluación

Valor del Índice	Clasificación del estado de la GIRH	Leyenda
De 0.0 a 0.20	Extremadamente bajo	
De 0.21 a 0.40	Muy bajo	
De 0.41 a 0.60	Bajo	
De 0.61 a 0.70	Intermedio	
De 0.71 a 0.80	Bueno	
De 0.81 a 0.90	Muy Bueno	
De 0.91 a 1.0	Excelente	

Donde:

Extremadamente Bajo Prácticamente no se realizan gestiones de GIRH en forma consciente que permitan avances en cada uno de los tres capitales. En el capital social la calidad de vida en el hogar es precaria, no se dispone de medios de comunicación, no se realiza gestión institucional participativa ni equidad, ni se cuenta con actores trabajando en acciones de sostenibilidad social y ambiental, lo que se traduce en niveles de salubridad deplorables en las comunidades.

En el capital natural, los recursos naturales se encuentran deteriorados y existe una fuerte contaminación, por lo que no existen los niveles mínimos de disponibilidad de agua en cantidad y calidad para consumo humano, en el capital construido no existe capacidad de suministro de agua ni de manejo de aguas residuales y desechos sólidos tanto en el área urbana como rural.

Muy Bajo Las acciones de GIRH son de un nivel muy bajo o incipiente. En el capital social, la calidad de vida en el hogar es muy baja, aunque se podría disponer de algunos medios, no se realiza comunicación de la GIRH; los niveles de gestión institucional participativa con equidad son muy incipientes y raras veces se cuenta con otros actores trabajando en acciones de sostenibilidad social y ambiental, lo que se traduce en niveles de salubridad muy bajos en las comunidades. En cuanto al capital natural, los

recursos naturales están deteriorados, con fuerte contaminación por lo que la disponibilidad en cantidad y calidad de agua para consumo humano es muy baja. En el capital construido, la capacidad de suministro de agua es muy baja el manejo de aguas residuales y desechos sólidos es mínimo.

Bajo Las acciones de GIRH siguen siendo de un nivel bajo, pero ya se notan algunos esfuerzos por realizar una gestión más consciente de la problemática del agua y recursos naturales.

En el capital social, la calidad de vida en el hogar sigue siendo baja, se cuenta con algún medio de comunicación que puede aprovecharse para la GIRH, pero se usa solo muy esporádicamente y tiene bajo nivel de audiencia. Comienza a visualizarse una gestión institucional más consciente y ya se nota la presencia de otros actores que comienzan a realizar e impulsar acciones para la sostenibilidad social y ambiental. En el capital natural, los recursos naturales están deteriorados y contaminados, pero ya se comienzan a visualizar acciones para la restauración y protección de estos. En el capital construido, la capacidad de suministro de agua está mejorando y el manejo de aguas residuales y desechos sólidos comienza a implementarse.

Intermedio Es notorio que se realizan acciones de GIRH, las cuales comienzan a dar sus frutos. En el capital social, la calidad de vida en el hogar está mejorando y se encuentra ya en un nivel intermedio, se cuenta con medios de comunicación para la GIRH, los cuales son utilizados con frecuencia y tienen un nivel intermedio de audiencia. La gestión institucional es más consciente, participativa y equitativa, con participación y coordinación con otras entidades que realizan acciones de gestión socio económica y ambiental, lo que se traduce en resultados ya visibles.

En el capital natural, los recursos naturales comienzan a recuperarse en algunas áreas y en otras se observan iniciativas para la restauración y protección de estos. En el capital construido, la capacidad de suministro de agua sigue mejorando y el manejo de aguas residuales y desechos sólidos se está ampliando.

Bueno

Los resultados de los esfuerzos realizados para la implementación de la GIRH comienzan a ser visibles. En el capital social, la calidad de vida en el hogar ha mejorado, se cuenta con medios de comunicación para la GIRH, los cuales son utilizados con frecuencia y tienen un nivel de audiencia importante. La gestión institucional es consciente, se hacen esfuerzos para facilitar la participación y equidad. Se realizan acciones coordinadamente con otras entidades de la sociedad civil que están dando buenos resultados.

En el capital natural, los recursos naturales se visualizan áreas en las cuales hay recuperación notoria de los recursos naturales y continúan las iniciativas para la restauración y protección de estos. En el capital construido, la capacidad de suministro de agua en cantidad y calidad ha mejorado considerablemente y el manejo de aguas residuales y desechos sólidos se realiza adecuadamente en un considerable porcentaje del territorio.

Muy Bueno

La GIRH se realiza con éxito, los resultados de esta son notorios en todo el territorio. En el capital social, la calidad de vida se encuentra en un nivel satisfactorio, se cuenta con medios de comunicación para la GIRH, los cuales son utilizados con mucha frecuencia y tienen un nivel de audiencia alto. La gestión institucional es consciente, participativa y con un buen nivel de equidad. Se realizan acciones exitosas coordinadamente con otras entidades de la sociedad civil que están dando muy buenos resultados.

En el capital natural, se realiza buen manejo de los recursos naturales lo cual es evidente por la recuperación notoria de la vegetación arbórea las fuentes hídricas, en las cuales se ha reducido significativamente la contaminación. En el capital construido, la capacidad de suministro de agua en cantidad y calidad se encuentra en niveles muy buenos tanto en el ámbito urbano como rural y el manejo de aguas residuales y desechos sólidos se realiza adecuadamente en la mayor parte del territorio.

Excelente

La GIRH ha sido adoptada por todos los actores públicos, privados y de la sociedad civil en todo el territorio y se implementa permanentemente. En el capital social, la calidad de vida en el hogar se encuentra en un nivel óptimo, se cuenta con medios de comunicación para la GIRH, los cuales son utilizados siempre y tienen un nivel de audiencia cercano al 100%. La gestión institucional es exitosa, consciente, participativa y con plena equidad. Se realizan acciones exitosas coordinadamente con otras entidades de la sociedad civil que están dando muy excelentes resultados.

En el capital natural, es evidente la recuperación del medio natural, debido a que se realiza una gestión adecuada de los recursos naturales lo cual se refleja en la generación de servicios ecosistémicos. En el capital construido, la capacidad de suministro de agua en cantidad y calidad se encuentra al 100% tanto en el ámbito urbano como rural y el manejo de aguas residuales y desechos sólidos se realiza adecuadamente en todo el territorio.

8.3. Caso de Estudio: Subcuenca Tamulasco

Con la finalidad de validar el funcionamiento de la metodología desarrollada y planteada, se determinó el IEGIRH para la sub cuenca Tamulasco, departamento de Chalatenango, El Salvador (Figura 7). Los resultados encontrados se describen en los acápite siguientes.

8.3.1. Capital Social

Información y tecnología hídrica

Esta categoría consta de dos sub categorías y cuatro atributos, cada uno con su respectivo indicador, como consta en la Figura 12; todos ellos evaluados por medio de la encuesta realizada en las municipalidades de la subcuenca.

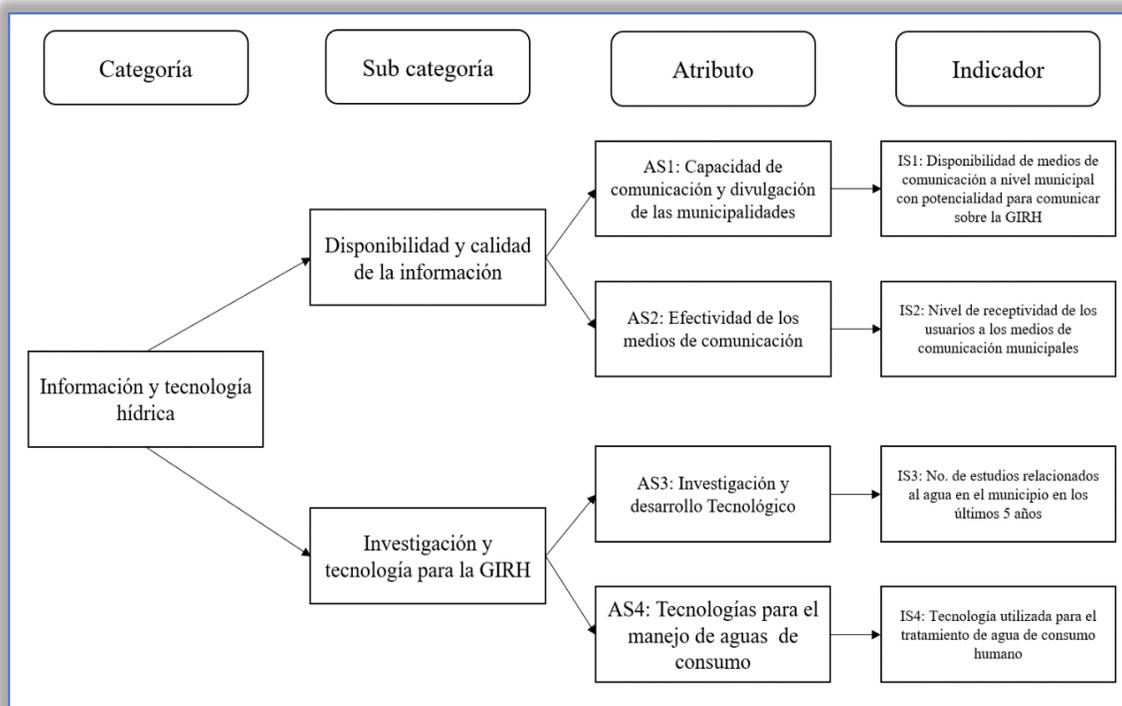


Figura 12. Categoría: Información y tecnología hídrica y su desglose en sub categorías, atributos e indicadores

Disponibilidad y calidad de la información

Indicador IS1. Disponibilidad de medios de comunicación a nivel municipal con potencialidad para comunicar sobre la GIRH

Todas las municipalidades evaluadas se encuentran en similar nivel de avance en este indicador (Figura 13). En general, disponen de al menos dos medios de comunicación, en redes sociales (Facebook). Generalmente se cuenta con una página de la alcaldía municipal y otra del alcalde municipal. En estas páginas se publica todo tipo de información de interés para la población, incluyendo actividades de carácter ambiental, principalmente avisos sobre los servicios de agua y saneamiento que presta la municipalidad; u otras como prevención o combate de incendios, limpieza y descontaminación de espacios públicos y riveras de ríos y quebradas, entre otras.

Especial mención merecen las páginas de la alcaldía municipal de Chalatenango, en las cuales se da un importante realce a las actividades que se impulsan aguas arriba en la

subcuenca; así como información y cobertura fotográfica de problemas en el cauce del río Tamulasco, como es la drástica reducción del caudal en los meses de la estación seca. El resto de las alcaldías municipales, aunque en menor proporción también utilizan sus páginas de redes sociales para compartir información relacionada a la GIRH.

Indicador IS2. Nivel de receptividad de los usuarios a los medios de comunicación municipales

Se verificó que existe una alta visitación en las redes sociales, por lo que el valor del indicador en todos los municipios fue de 1.0, lo que significa que la capacidad y efectividad de estos medios es muy buena y tienen un alto potencial para informar acerca de la GIRH en el municipio. Los resultados pueden visualizarse en la Figura 13 y Cuadro A9.1 del Anexo 9.

En general se podría afirmar que, en la actualidad en el ámbito municipal, las redes sociales constituyen el medio principal para informar a la población cualquier tipo de información, ya que la mayor parte de las personas dispone de teléfonos celulares inteligentes, que les permiten fácil acceso a plataformas como Facebook, las cuales se han vuelto parte de la vida diaria de los habitantes, tanto en la población urbana como rural y en diferentes estratos de edades. Esta situación está siendo aprovechada por las autoridades y actores locales para divulgar información entre la cual se incluye la relacionada a la gestión del agua.

Investigación y tecnología para la GIRH

Indicador IS3. No. de estudios relacionados al agua en el municipio en los últimos 5 años

Se verificó que son muy pocos estudios los que se han realizado en los municipios analizados, ya que únicamente en tres de ellos: Chalatenango, Las Vueltas y San Miguel de Mercedes se han desarrollado algunos en forma esporádica y con fines específicos. Los valores del indicador oscilan entre 0.0 y 0.5, como puede observarse en la Figura 13 y en el Cuadro A9.2 del Anexo 9.

Indicador IS4. Tecnología utilizada para el tratamiento de agua de consumo humano

En la Figura 13 y Cuadro A9.2 del Anexo 9, puede visualizarse el comportamiento del indicador. Únicamente el municipio de Chalatenango refleja un alto puntaje en cuanto a tecnologías de tratamiento de agua de consumo humano, debido a la existencia de una planta potabilizadora. En el resto de los municipios únicamente se realiza cloración y generalmente focalizada al agua de uso urbano, ya que es conocido que, en los sistemas de abastecimiento a nivel rural, muchas veces no se realiza ningún tratamiento.

En el caso del municipio de Chalatenango, el agua es extraída directamente del cauce principal del río Tamulasco, y tratada utilizando una planta potabilizadora completa. Esta planta es propiedad de la Administración de Acueductos y Alcantarillados (ANDA), entidad pública abastecedora de agua en este municipio, siendo el único dentro de la subcuenca, que cuenta con esta cobertura institucional, lo cual explica en parte, el bajo desarrollo de investigación y tecnología hídrica en la subcuenca.

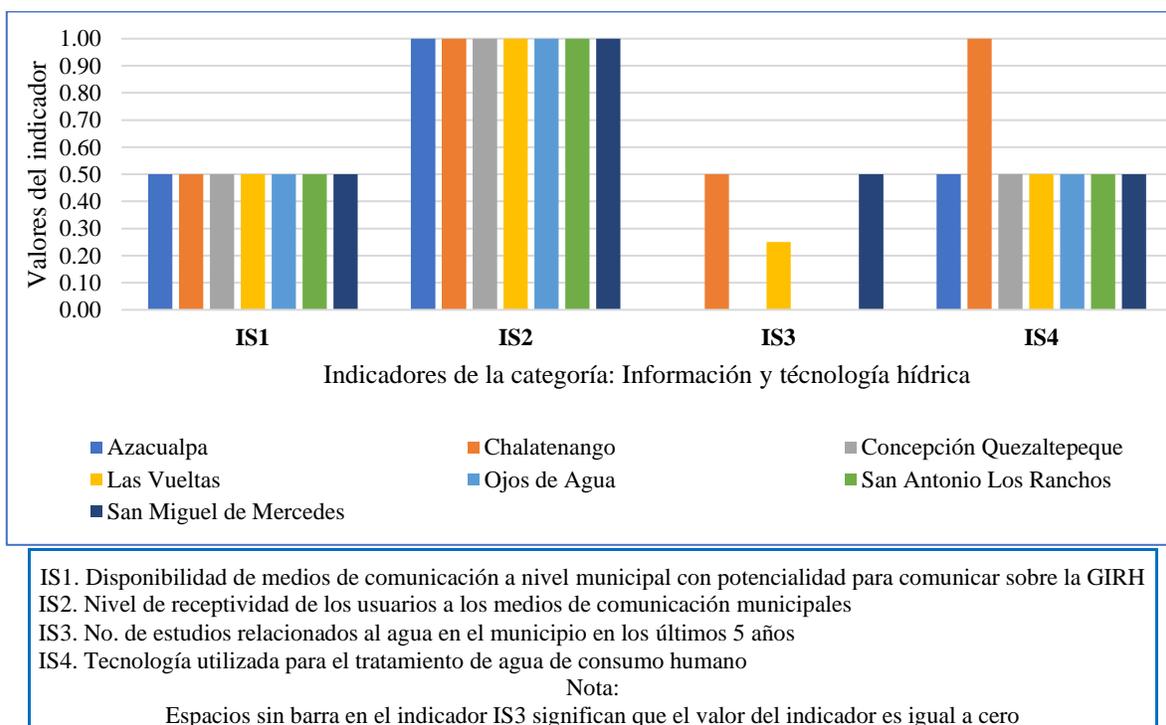


Figura 13. Resultados de los indicadores de la categoría información y tecnología hídrica en municipios de la subcuenca Tamulasco

Hogares y gobernanza

Esta categoría consta de dos sub categorías y siete atributos; así como siete indicadores, como se muestra en la Figura 14, evaluados por medio de la encuesta realizada en las municipalidades de la subcuenca y en algunos casos (indicadores: IS5, IS6, IS7) complementando con información secundaria de PNUD (2005) y DIGESTYC (2007, 2020).

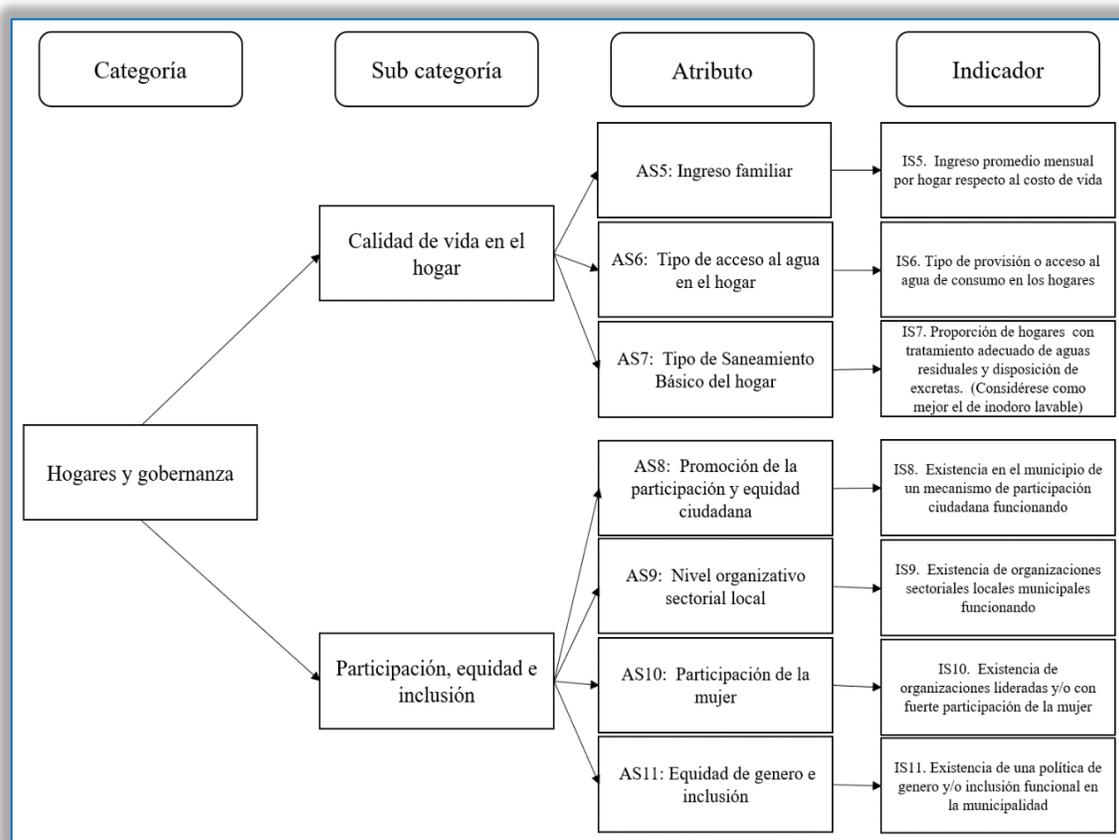


Figura 14. Categoría: Hogares y gobernanza y su desglose en sub categorías, atributos e indicadores

Calidad de Vida en el hogar

Indicador IS5: Ingreso promedio mensual por hogar, respecto al costo de vida

Se calculó estableciendo el porcentaje del costo de vida que es cubierto con el ingreso promedio familiar. Para definir el ingreso familiar, debido a que no se contó con información a nivel municipal actualizada, se estimó el ingreso promedio mensual por hogar, a partir de datos del año 2005 (PNUD 2005), realizando una actualización utilizando el ingreso promedio del hogar del año 2019 de la Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples (DIGESTYC 2020). El costo de vida se obtuvo de una estimación realizada por el Centro de Defensa del Consumidor (El Economista 2021). (Ver Anexo 10, Cuadro A10.1).

En referencia al Costo de Vida, cabe señalar que el dato utilizado no corresponde al que utiliza la DIGESTYC, el cual consiste en multiplicar por dos la canasta básica alimentaria. Esto, basado en los razonamientos del Centro de Defensa del Consumidor que señala: i) El concepto de costo de vida oficial no incluye bienes que no son alimenticios y que las personas necesitan para proteger su higiene y su salud, como el jabón, pasta de dientes y otros, ii) es incorrecto multiplicar la canasta de alimentos por dos para obtener el valor de la vivienda, los vestuarios (ropa y calzado) y los servicios, porque cada uno de esos rubros tiene sus precios y tarifas específicas en el mercado (Centro de Defensa del Consumidor 2019).

El rango de porcentajes del costo de vida cubiertos por el ingreso promedio en los municipios estudiados osciló entre 53 y 100%, por lo que los valores estandarizados del indicador oscilan entre 0.5 y 1.0 como puede apreciarse en el Anexo 9, Cuadro A9.3 y en la Figura 15.

Este resultado muestra que existen municipios en los cuales el ingreso promedio no logra cubrir el costo de vida del hogar y los municipios que presentan una mejor situación son aquellos donde existe un área urbana más grande o tienen mayor cercanía a ella, amén de contar con actividades productivas más diversificadas o posiblemente mayores remesas

familiares. Sin embargo, estos ingresos no necesariamente son sinónimo de desarrollo sostenible, ya que muchas de sus fuentes como la agricultura y ganadería convencional son causales de deterioro del medio natural y pérdida de servicios ecosistémicos. Otras fuentes de ingreso se basan en un crecimiento urbano desordenado y sin respeto de estándares sostenibles de construcción; así como en actividades comerciales que en muchas ocasiones son contaminantes de los mantos acuíferos y agua subterránea.

Indicador IS6: Tipo de provisión o acceso al agua de consumo en los hogares

Existen varias formas a través de las cuales las familias se abastecen de agua. Entre estas, las principales son: cañería dentro del hogar, cañería dentro del terreno, pozo en el hogar, cantarera y ojo de agua o manantial.

En base a las categorías mencionadas, se consideró que la mejor y más deseable alternativa para el abastecimiento de agua de la familia, es aquella cuando se dispone de cañería dentro del hogar.

Para el cálculo del indicador, se determinaron proporciones ponderadas, del puntaje asignado a los tipos de abastecimiento de agua (X_i) y como factor de ponderación el porcentaje resultante para cada una (W_i) (Anexo 10; Cuadro A10.2).

Los resultados en general muestran que estos municipios se encuentran en un nivel alto en cuanto al tipo de abastecimiento de agua en los hogares, ya que el disponer de agua dentro del hogar, se puede asociar a una mejor calidad de vida. Como puede verse en la Figura 15 y en el Cuadro A9.3 del Anexo 9.

Los valores del indicador oscilaron entre 0.8 y 0.9, lo cual indica que la cobertura de la red de servicio de agua para consumo es muy buena en todos los municipios de la subcuenca, lo cual no necesariamente puede vincularse a que disponen del agua en cantidad y calidad adecuadas. Esas variables serán analizadas en el capital construido en la categoría “Capacidad de suministro”.

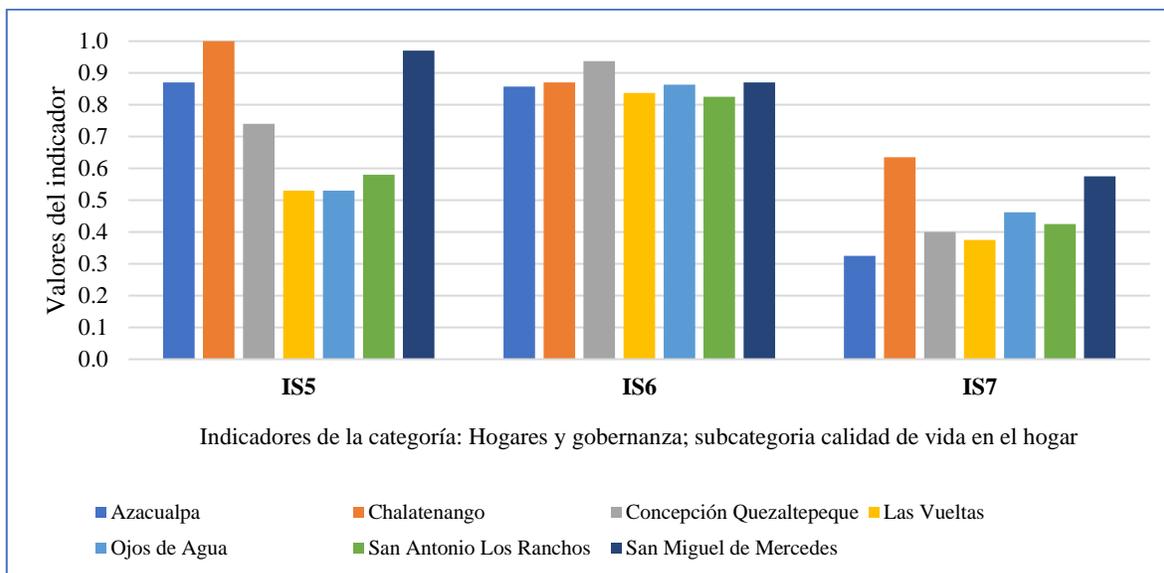
Indicador IS7: Proporción de hogares con tratamiento adecuado de aguas residuales y disposición de excretas. (Considérese como mejor el de inodoro lavable).

Los resultados se presentan en la Figura 15 y en el Cuadro A9.3 del Anexo 9. Los tipos de tratamiento de aguas residuales y disposición de excretas analizados fueron: a) conectado a alcantarillado, b) conectado a fosa séptica, c) letrina abonera, d) letrina de fosa y e) no dispone de servicio sanitario.

En base a esa categorización se realizó una proporción ponderada del puntaje asignado a las categorías, usando como factores de ponderación los porcentajes resultantes de cada categoría de tratamiento de aguas residuales y disposición de excretas. (Cálculos en Anexo 10, Cuadro A10.3).

Los valores estandarizados del indicador por municipio oscilan entre 0.3 y 0.6, encontrándose diferencias entre los municipios. Los valores más altos corresponden a Chalatenango y San Miguel de Mercedes.

El resultado muestra un nivel relativamente bajo, lo que induce a señalar que aún no se cuenta con una disposición de aguas residuales y excretas adecuada en una buena proporción de hogares. En este tema aún existe una brecha importante por cubrir, que deberá ser atendida por las autoridades y actores locales y nacionales en el corto y mediano plazo.



IS5. Ingreso promedio mensual por hogar respecto al costo de vida
 IS6. Tipo de provisión o acceso al agua de consumo en los hogares
 IS7. Proporción de hogares con tratamiento adecuado de aguas residuales y disposición de excretas

Figura 15. Resultados de los indicadores de la categoría: Hogares y gobernanza; subcategoría Calidad de vida en el hogar en municipios de la subcuenca Tamulasco

Participación, equidad e inclusión

Indicador IS8: Existencia en el municipio de un mecanismo de participación ciudadana, funcionando

Se trató de indagar acerca de la existencia de un mecanismo que efectúe la función de consulta ciudadana, en el cual la municipalidad involucre a la población en la toma de decisiones.

La información se obtuvo directamente de la encuesta realizada a los municipios. Los resultados obtenidos en el indicador se muestran en la Figura 16 y en el Cuadro A9.4, del Anexo 9. Se puede notar que el valor del indicador oscila entre 0.8 y 1, en seis de los municipios de la subcuenca. Únicamente en un municipio (Ojos de Agua) se obtuvo un puntaje de 0.5. Estos resultados indican que el nivel de consulta y participación ciudadana que se realiza en estas municipalidades es muy bueno.

Indicador IS9: Existencia de organizaciones sectoriales locales municipales funcionando

La medición del indicador se realizó por medio de la encuesta efectuada en las municipalidades. Los resultados se encuentran detallados en la Figura 16 y en el Cuadro A9.4 del Anexo 9.

Se puede notar que los valores del indicador oscilan entre 0.25 y 0.75 (con un valor promedio de 0.46); es decir, que el nivel de desarrollo organizativo sectorial aún es bajo en los municipios que integran la subcuenca Tamulasco, lo que implica que es un tema a atender de parte de las autoridades y actores que tienen incidencia en la subcuenca, implementando acciones que conduzcan al fortalecimiento de la organización sectorial.

Los gestores, tanto públicos como privados, deben participar en tomar decisiones sobre la gestión del agua. Por ello el tradicional enfoque fragmentado ya no resulta válido y se hace esencial un enfoque holístico para la gestión del agua. (ONU 2014).

Sobre esa base, se puede deducir que es necesaria la existencia de organización sectorial en el ámbito local, de tal manera que facilite y contribuya a la gestión integrada del agua.

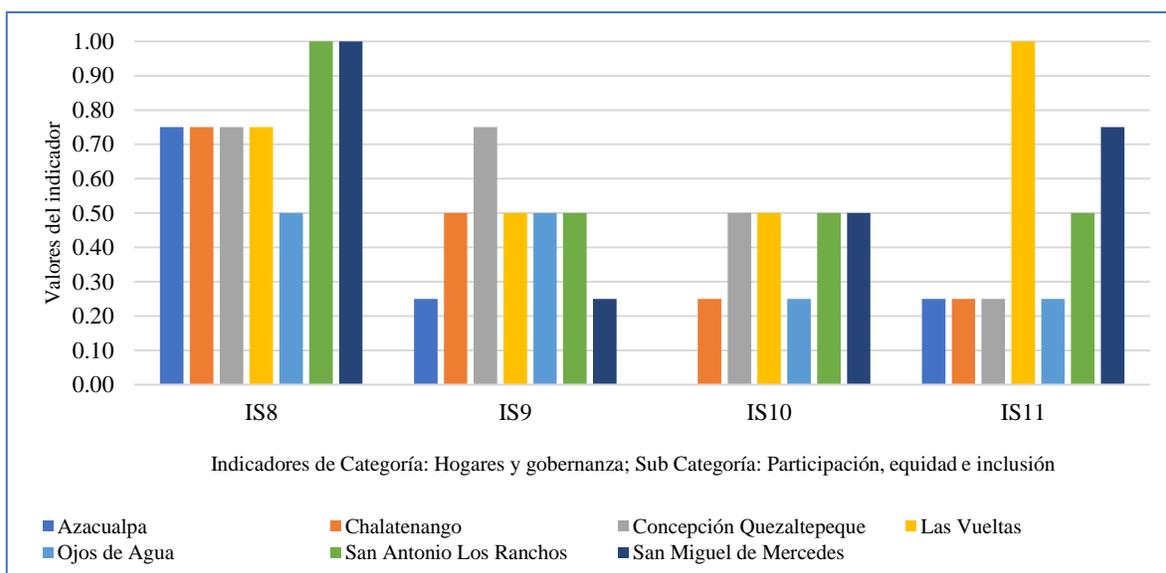
Indicador IS10: Existencia de organizaciones lideradas y/o con fuerte participación de la mujer

La información se obtuvo mediante la encuesta a los municipios y los resultados se encuentran expresados en la Figura 16 y en el Cuadro A9.4, del Anexo 9. Es notorio que en la actualidad todavía es muy baja la existencia de organizaciones lideradas o con fuerte participación de la mujer en estos municipios, ya que los valores del indicador oscilaron desde 0.0 hasta 0.5 (promedio del indicador: 0.36), lo cual muestra una limitada participación femenina en la toma de decisiones e implementación de acciones para la GIRH.

La participación de la mujer en la GIRH es uno de los principios consignados en la Conferencia de Dublín, al ser un actor fundamental en la vida del hogar y la comunidad por lo que es importante promoverlo e impulsarlo.

Indicador IS11: Existencia de una política de género y/o inclusión funcional en la municipalidad

Los resultados se encuentran en la Figura 16 y Cuadro A9.4 del Anexo 9. Los valores del indicador oscilan entre 0.25 a 1.0, sin embargo, prevalecen los valores bajos siendo el promedio de 0.46, por lo que se deduce que también la implementación de la equidad e inclusión en los ámbitos institucionales locales aún es baja y debe trabajarse en acciones que tiendan a mejorar el estado actual.



IS8. Existencia en el municipio de un mecanismo de participación ciudadana funcionando
 IS9. Existencia de organizaciones sectoriales locales municipales funcionando
 IS10. Existencia de organizaciones lideradas y/o con fuerte participación de la mujer
 IS11. Existencia de una política de género y/o inclusión funcional en la municipalidad
 Nota:
 Espacios sin barra en el indicador IS10 significan que el valor del indicador es igual a cero

Figura 16. Resultados de los indicadores de la categoría: Hogares y gobernanza; subcategoría: Participación, equidad e inclusión, en municipios de la subcuenca Tamulasco

Gestión institucional

Esta categoría consta de tres subcategorías y ocho atributos como puede apreciarse en la Figura 17. Los resultados fueron obtenidos exclusivamente por medio de la encuesta efectuada en las municipalidades.

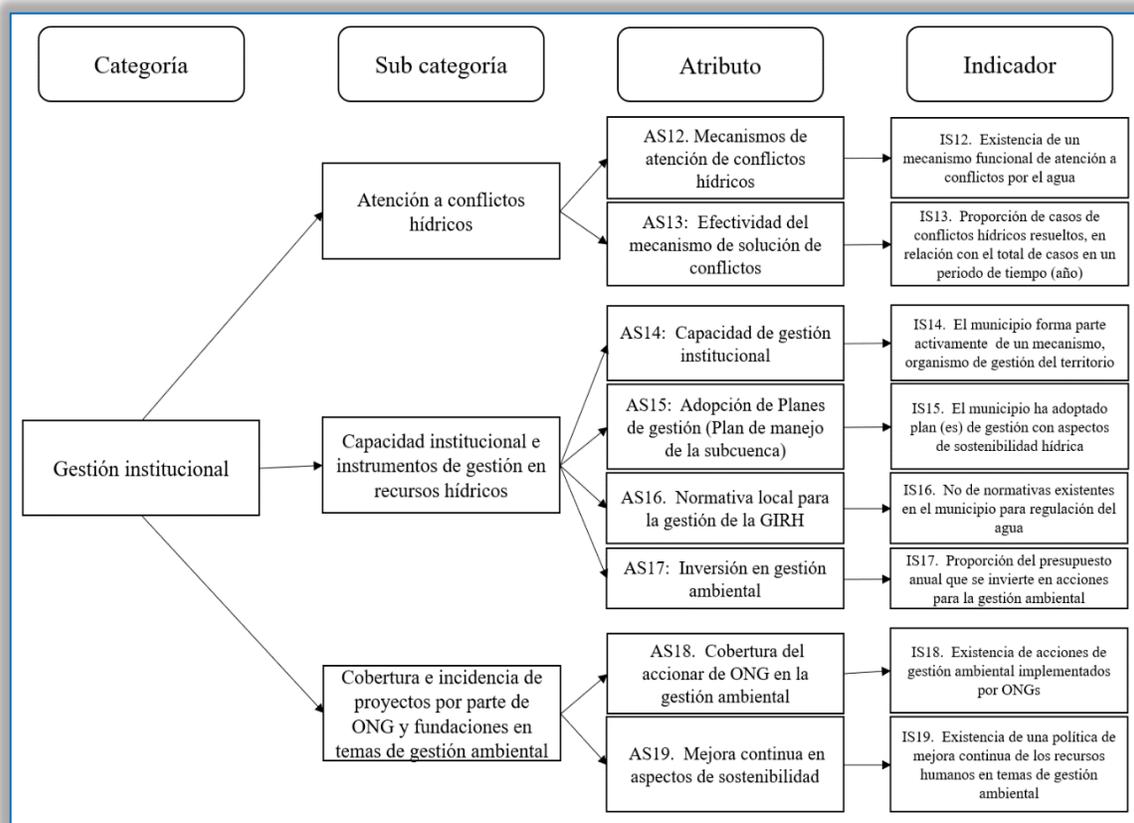


Figura 17. Categoría: Gestión institucional y su desglose en sub categorías, atributos e indicadores

Atención a conflictos hídricos

Indicador IS12: Existencia de un mecanismo funcional de atención a conflictos por el agua

Los resultados mostraron que en la mayoría de los municipios no existe un mecanismo de atención a conflictos por el agua. En muchos casos el argumento fue que hasta a la fecha no se han presentado casos conflictivos que atender. En dos municipios se mencionó que si existe un mecanismo por medio de la unidad ambiental municipal. Los resultados pueden visualizarse en la Figura 18 y en el Cuadro A9.5 del Anexo 9.

Indicador IS13: Proporción de casos de conflictos hídricos resueltos, en relación con el total de casos en un periodo de tiempo (año)

Los resultados van en el mismo orden del indicador IS12, en el sentido que, al no reportarse hasta la fecha conflictos por el agua en estos municipios, no se ha requerido de un mecanismo de atención de estos. Los resultados del indicador se muestran en la en la Figura 18 y en el Cuadro A9.5 del Anexo 9, en donde se muestra que únicamente el municipio de Las Vueltas reportó que el mecanismo existente (La Unidad Ambiental Municipal) ha resuelto el 100% de los casos.

Dado que el agua es un bien público, corresponde al estado su gestión; esto significa la regulación de su uso en función del interés público. La gestión hídrica debe orientarse a la conservación y protección del recurso, acorde con la función ecológica del mismo; equidad en el acceso, en relación con sus funciones sociales y culturales; eficiencia en su uso y prevención de su monopolización (Jouravlev 2003).

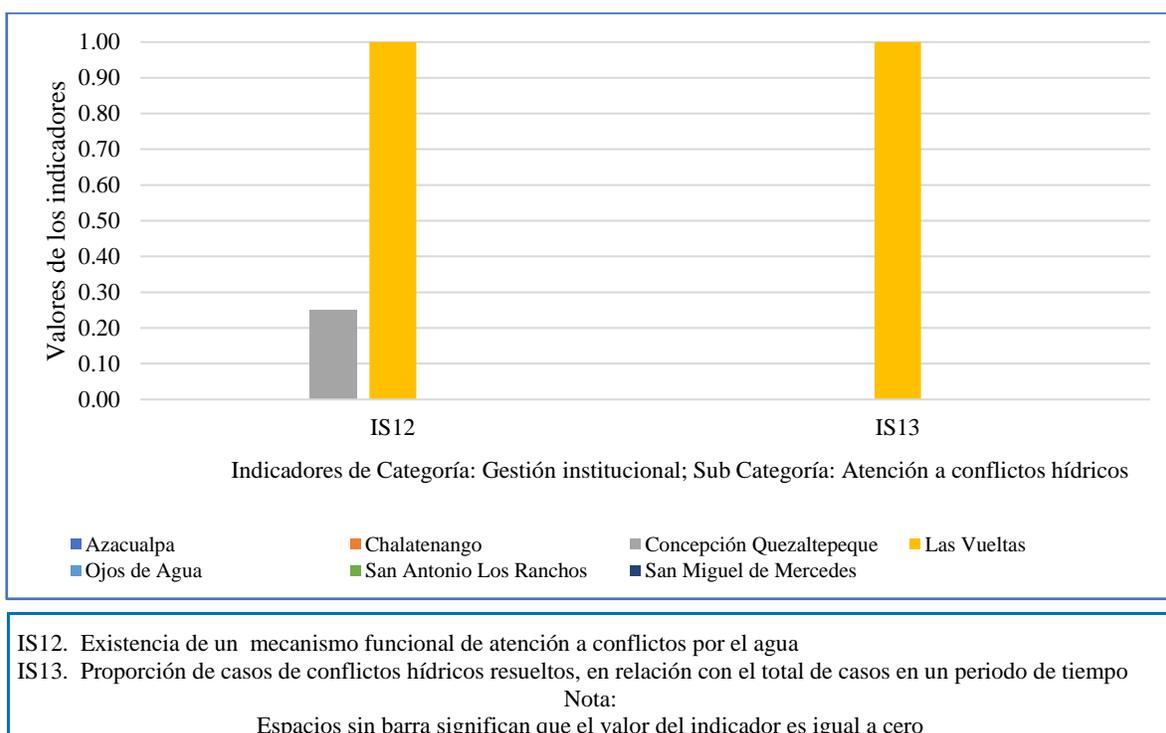


Figura 18. Resultados de los indicadores de la categoría: Gestión institucional; subcategoría: Atención a conflictos hídricos

Capacidad institucional e instrumentos de gestión en recursos hídricos

Indicador IS14: El municipio forma parte activamente de un mecanismo, organismo o comité de gestión del territorio que toma en cuenta temas hídricos

Una estrategia que facilita la implementación de la GIRH a nivel municipal es el involucramiento y participación en mecanismos u organismos de gestión territorial o de cuenca, de ahí la razón de este indicador, el cual fue evaluado con datos de fuente primaria, por medio de la encuesta que se realizó a nivel municipal.

Los resultados obtenidos se pueden visualizar en la Figura 19 y Cuadro A9.6 del Anexo 9. Puede notarse que cuatro de los municipios de la subcuenca pertenecen a un mecanismo de articulación y gestión del territorio - Mancomunidad La Montañona – tres de ellos manifestaron que el cumplimiento de acuerdos es limitado y uno manifestó que si se cumplen los acuerdos. Los otros tres municipios no pertenecen a ningún mecanismo de gestión territorial.

Es oportuno señalar que no se ha establecido un comité de cuenca que pueda realizar la gestión de esta, por lo que la creación y fortalecimiento de un comité podría ser una de las acciones a impulsar en el futuro, por parte de los actores que tienen mayor posibilidad de liderar un proceso como ese como son la alcaldía municipal de Chalatenango y la Mancomunidad la Montañona.

Indicador IS15: El municipio ha adoptado plan (es) de gestión que contempla (n) aspectos de sostenibilidad hídrica (Plan de manejo de la cuenca)

Un instrumento adhoc para orientar la gestión del territorio que ocupa una cuenca hidrográfica es el Plan de Gestión de la Cuenca, por lo que este indicador persigue indagar acerca de la existencia de este y su adopción por parte de las municipalidades.

Los resultados obtenidos por investigación directa (encuesta) muestran que la subcuenca Tamulasco no dispone de un plan de gestión de cuenca (Cuadro A9.6 del Anexo 9), por lo que el indicador asume un valor de 0.0 en todos los municipios evaluados.

La falta de un plan de gestión de la subcuenca unido a la falta de un comité de subcuenca que lo implemente se evidencia en un accionar disperso de actores que realizan intervenciones cada uno bajo su propia lógica, intereses y objetivos.

En base a esta realidad y en vista de la situación actual en que se encuentran los recursos naturales de la subcuenca, se considera necesario realizar un esfuerzo de articulación que permita la elaboración participativa de un plan de gestión de la subcuenca Tamulasco y que el mismo proceso conduzca a la creación y fortalecimiento de un comité gestor de la subcuenca. Los principales actores que podrían dar impulso a una iniciativa de este tipo son los mencionados en el indicador IS14; es decir, la alcaldía del municipio de Chalatenango y la Mancomunidad La Montañona ya que ambos gozan de poder de convocatoria y de los medios necesarios para liderar el proceso.

Indicador IS16: No. de normativas existentes en el municipio para regulación del agua

La gestión hídrica requiere de instituciones fuertes complementadas con normativa local que permita implementar la GIRH, es por esta razón que se incluyó este indicador, el cual fue evaluado mediante la encuesta en las municipalidades.

Los resultados se muestran en la Figura 19 y Cuadro A9.7 del Anexo 9, en donde puede notarse que en estos municipios aún es incipiente la normativa local, ya que en seis de los casos se dispone únicamente de una ordenanza municipal que regula la gestión del agua y en un caso no se dispone de ninguna.

Es necesario realizar un estudio más detallado de la normativa actual, para verificar las áreas temáticas que requieren más atención para su regulación. Algunas áreas que seguramente requieren normativa y mecanismos para el cumplimiento a nivel local son: el manejo de los recursos naturales, suelo, bosque, fauna, así como la zonificación del suelo para diferentes fines.

Indicador IS17: Proporción del presupuesto anual que se invierte en acciones para la gestión ambiental

La gestión ambiental en general y la GIRH en particular, requieren de asignaciones presupuestarias adecuadas que permitan invertir en acciones que contribuyan a la restauración y aprovechamiento sostenible del recurso hídrico. Dado que se sabe que el presupuesto que manejan las alcaldías es limitado, y que en municipios pequeños es difícil contar con un rubro para la GIRH en particular, se propuso un indicador más amplio que incluye la gestión ambiental en general.

Los resultados pueden observarse en la Figura 19 y en el Cuadro A9.7 del Anexo 9, y muestran que la proporción del presupuesto municipal que se destina a acciones de gestión ambiental en los municipios estudiados se encuentra en un nivel intermedio, con un promedio simple del indicador de 0.57, con excepción del municipio de Ojos de Agua que reportó una alta proporción. Cabe recalcar que presupuesto específico para la GIRH no se visualiza en los municipios.

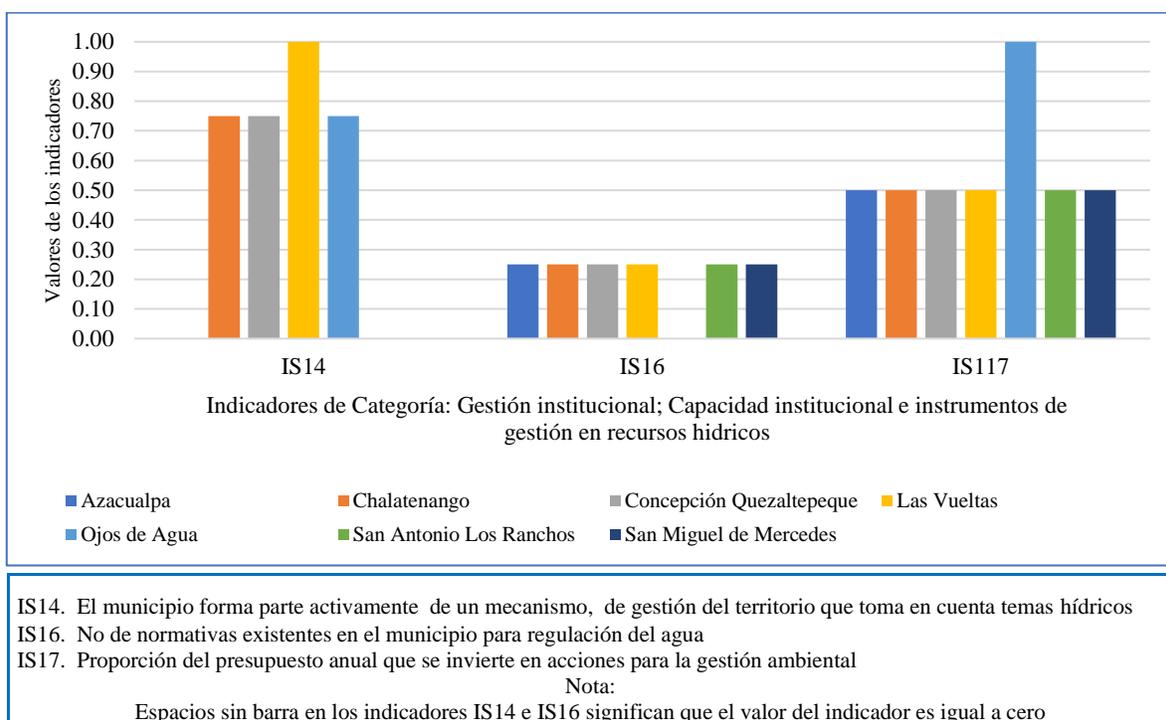


Figura 19. Resultados de los indicadores de la categoría: Gestión institucional; subcategoría: Capacidad institucional e instrumentos de gestión en recursos hídricos

Cobertura e incidencia de proyectos por parte de ONG y fundaciones en temas de gestión ambiental

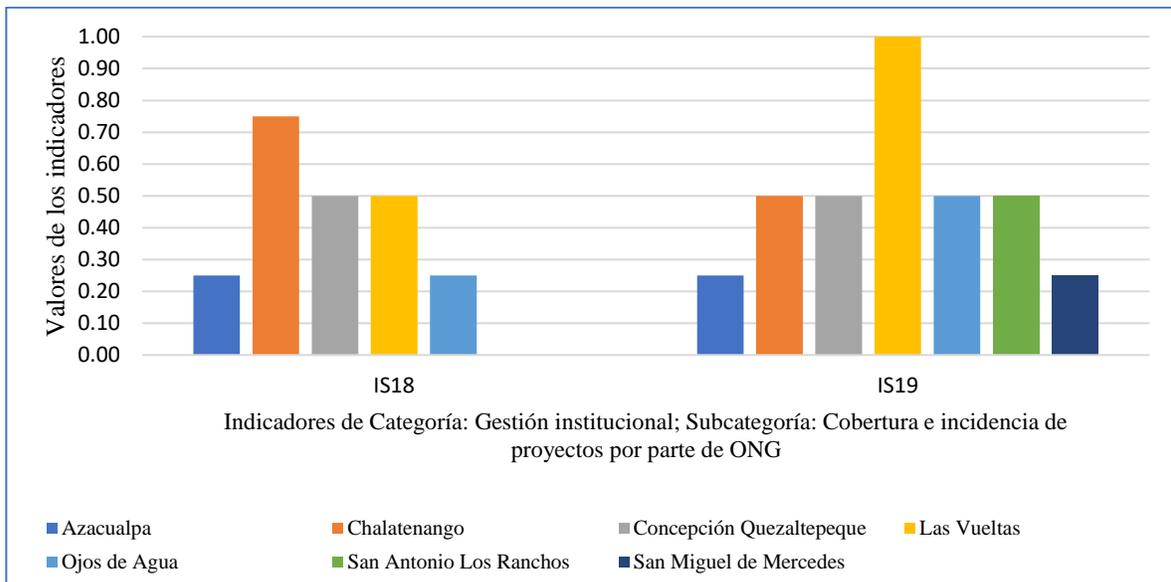
Indicador IS18. Existencia de acciones de gestión ambiental implementados por ONG

Los resultados se encuentran en la Figura 20 y Cuadro A9.8 del Anexo 9, mostrando que la presencia de proyectos se concentra principalmente en los cuatro municipios que forman parte de la Mancomunidad La Montañona; es decir, Chalatenango, Concepción Quezaltepeque, Las Vueltas y Ojos de Agua. Los municipios de San Antonio los Ranchos y San Miguel de Mercedes reportaron cero acciones por parte de ONGs. Al parecer en la subcuenca, tradicionalmente el foco de atención se concentra principalmente en los municipios de Chalatenango y Las Vueltas, al ser considerados localmente, como prioritarios por ser los que tienen incidencia directa en el cauce principal del río Tamulasco.

Indicador IS19: Existencia de una política de mejora continua de los recursos humanos en temas de gestión ambiental

Fue evaluado por medio de la encuesta en las municipalidades y los resultados se presentan en la Figura 20 y Cuadro A9.8 del Anexo 9. Se tiene una apreciación que existe una política de mejora continua, (la cual en la mayoría de los casos no es un documento físico, sino más bien una voluntad expresada) pero que es poco utilizada o solo esporádicamente, principalmente cuando se presentan oportunidades de capacitación.

Al parecer, el municipio de Las Vueltas tiene una mejor condición, ya que reportaron que si existe una política y que la misma es implementada.



IS18. Existencia de acciones de gestión ambiental implementados por ONGs
 IS19. Existencia de una política de mejora continua de los recursos humanos en temas de gestión ambiental

Nota:
 Espacios sin barra en el indicador IS18 significan que el valor del indicador es igual a cero

Figura 20. Resultados de los indicadores de la categoría Gestión institucional; subcategoría: Cobertura e incidencia de proyectos por parte de ONG

Desarrollo Social

Esta categoría comprende las sub categorías de educación y salud, con atributos e indicadores que permiten evaluar el estado de dichas áreas temáticas en la subcuenca. En la Figura 21, se presenta la desagregación de la categoría.

Educación

Para medir el estado educativo actual existen diferentes indicadores posibles; sin embargo, la desagregación de las cifras oficiales publicadas hace difícil llegar hasta el nivel municipal. Por ello se utilizaron indicadores sencillos que permiten hacerse una idea del estado de la educación en los municipios estudiados, que puedan ser implementados utilizando información que pueda ser obtenida en el nivel local.

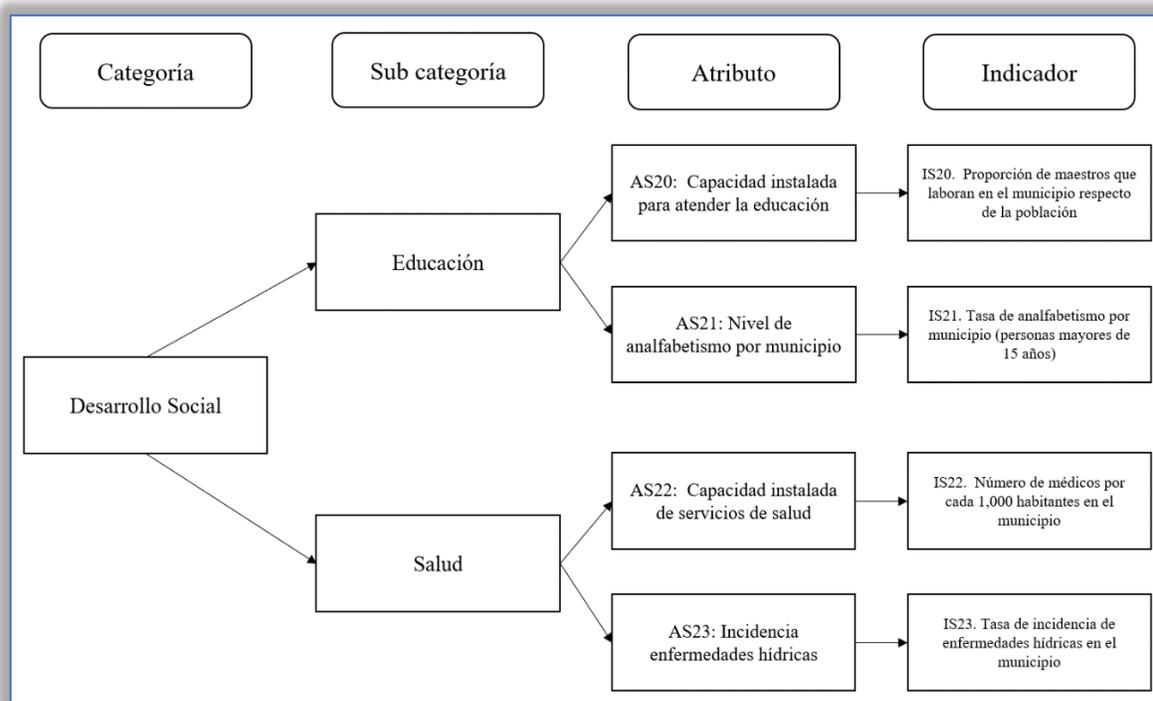


Figura 21. Categoría temática: Desarrollo social y su desglose en sub categorías, atributos e indicadores

Indicador IS20: Proporción de maestros que laboran en el municipio respecto de la población

Su escala de medición se basa en la proporción de maestros que se reporta a nivel nacional para 2018, equivalente al 3.8% (International Labour Organization 2019). Los datos para la medición fueron obtenidos de la sede regional del MINED en Chalatenango.

Los resultados pueden visualizarse en la Figura 22 y Cuadro A9.9 del Anexo 9, en donde puede notarse que la proporción de maestros en estos municipios es sumamente baja, con respecto a la proporción nacional. Esta situación se refleja en bajos valores para el indicador, con excepción del municipio de Las Vueltas, en el cual la población es baja, lo que explica el resultado más alto. Cabe señalar que, si se tomasen como referencia otros países como Costa Rica o México, los datos serían aún más bajos.

Indicador IS21: Tasa de analfabetismo por municipio de personas mayores de 15 años

Una buena opción para medir el estado de la situación educativa en los municipios se consideró que es el nivel de analfabetismo de la población de personas mayores de 15 años. Los datos fueron obtenidos de la oficina regional del Ministerio de Educación de Chalatenango. Los resultados se muestran en la en la Figura 22 y Cuadro A9.9 del Anexo 9 y muestran que en general, el rango de la tasa de analfabetismo oscila entre 5% y 14%.

Los datos indican que la tasa más alta de analfabetismo se encuentra en el municipio de Chalatenango, en tanto el resto presentan tasas entre 5 y 10%. Estos valores se reflejan en los resultados del indicador que resulta de 0.25 en este municipio. Las posibles razones para el comportamiento señalado, es que el municipio tiene la población más alta y fue receptor de una masa muy importante de población rural desplazada por el conflicto armado, la cual a la larga continua viviendo en el municipio.

Salud y salubridad

El estado de la salud y salubridad representa un factor esencial para determinar el nivel de desarrollo social con que cuenta un territorio. Es por ello que se han incluido dos atributos en este sentido, para tener una idea aproximada de esta condición en la subcuenca. La información se obtuvo de la oficina regional del Ministerio de Salud.

Indicador IS22: Número de Médicos por cada 1,000 habitantes en el municipio

El indicador persigue medir la capacidad instalada en el municipio para brindar servicios de salud a la población. Se evalúa en base al número de médicos por cada 1,000 habitantes que reportó el país en 2020, el cual es de 1.6. (Guevara 2020). Los resultados se pueden visualizar en la Figura 22 y Cuadro A9.10 del Anexo 9.

El resultado se refleja en un rango de valores de 0.35 a 1.0, con un promedio de 0.69. Se puede notar que, en municipios como Concepción Quezaltepeque, San Antonio Los Ranchos y San Miguel de Mercedes, hay deficiencia de servicio médico, lo cual se puede asociar a un menor desarrollo social en esos municipios.

Indicador IS23: Tasa de incidencia de enfermedades hídricas en el municipio

La incidencia de enfermedades de posible origen hídrico muestra la condición de calidad del agua de consumo y uso en general de la población. Para la determinación de este indicador se obtuvieron los datos de las enfermedades para el periodo de enero a agosto de 2021, considerando las siguientes enfermedades: Gastroenteritis aguda, Fiebre tifoidea, Amibiasis, Shigella, Hepatitis A, Parasitismo Intestinal y Rotavirus.

La tasa de incidencia es el número de personas que contraen una enfermedad durante un determinado período de tiempo por cada 1.000 habitantes expuestos al riesgo. La tasa de incidencia y otras tasas de morbilidad varían tan ampliamente que es posible utilizar cualquier constante para expresar la tasa de manera clara (desde "por 100" hasta "por 100.000"). y puede calcularse conforme la Ecuación 8:

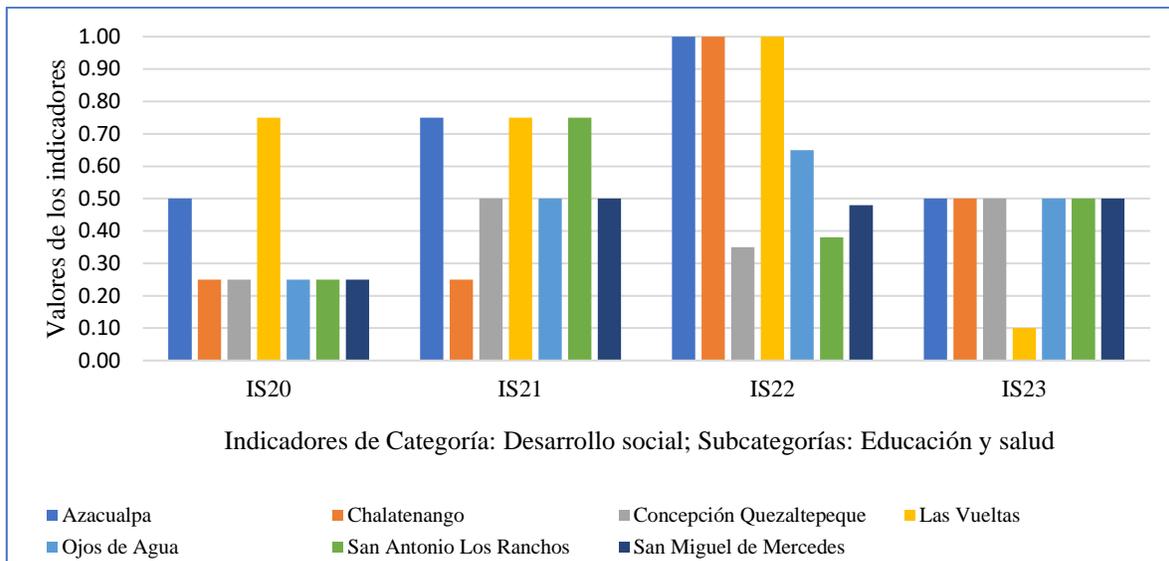
$$TI = \frac{\text{No. personas que contraen la enfermedad en un periodo}}{\text{Población en riesgo}} * K \quad \text{Ecuación 8}$$

Donde

TI: Tasa de Incidencia de una enfermedad

K: puede ser 100, 1000, 100,000. (INEC 2021).

Los resultados se encuentran en la Figura 22 y Cuadro A9.10 del Anexo 9. Puede observarse que prevalecen valores de 0.5 para el indicador, por lo que se puede decir que las condiciones de incidencia de este tipo de enfermedades se encuentran en un nivel intermedio, excepto el municipio de Las Vueltas en donde la situación es más grave.



IS20. Proporción de maestros que laboran en el municipio respecto de la población
 IS21. Tasa de analfabetismo por municipio (personas mayores de 15 años)
 IS22. Número de Médicos por cada 1,000 habitantes en el municipio
 IS23. Tasa de incidencia de enfermedades hídricas en el municipio

Figura 22. Resultados de los indicadores de la categoría Desarrollo social; subcategorías: Educación y salud

8.3.2. Capital Natural

Disponibilidad del Agua

Esta categoría se asocia a la importancia del agua como recurso natural, que necesita estar disponible para satisfacer las demandas antropogénicas. Consta de dos sub categorías y cuatro atributos cada uno con su respectivo indicador, como consta en la Figura 23.

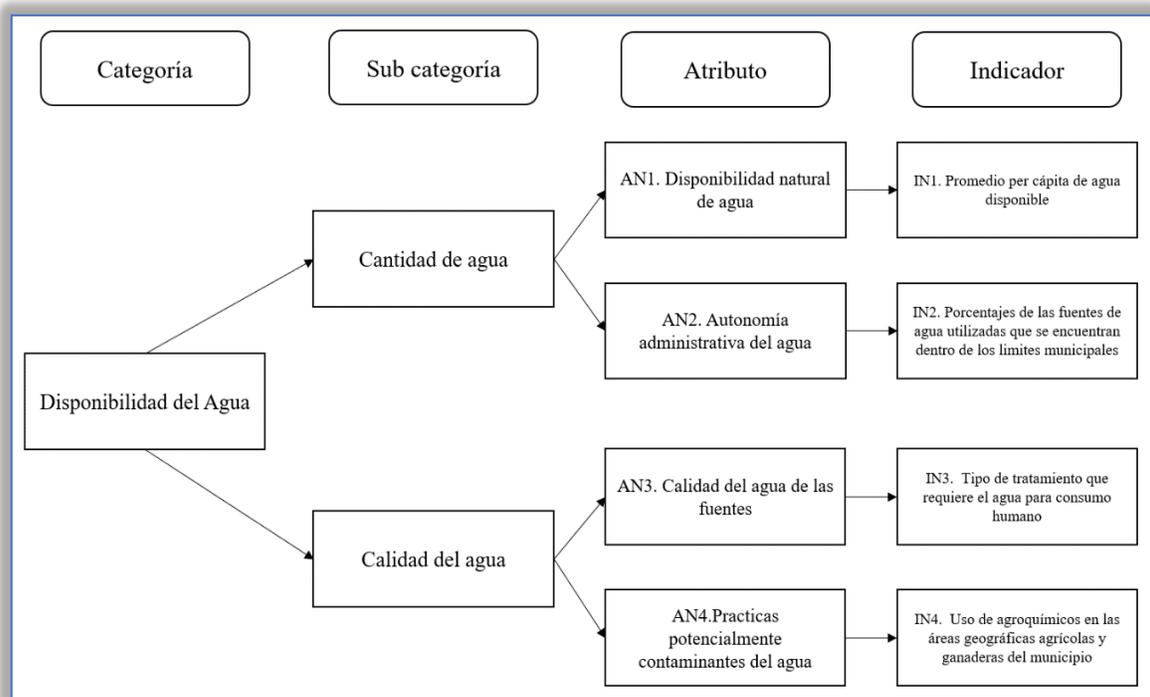


Figura 23. Categoría Disponibilidad de agua y su desglose en sub categorías, atributos e indicadores

Cantidad de agua

Indicador IN1: Promedio per cápita de agua disponible (Ap) ($m^3/persona/año$)

Este indicador se refiere a la Disponibilidad Natural de Agua, la cual, de acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) 2014, depende fundamentalmente del balance entre el agua que entra al sistema por la precipitación y de lo que se pierde por la evapotranspiración. La diferencia entre lo que llueve y se evapora puede escurrir superficialmente, almacenarse en los cuerpos de agua superficiales, o llegar al subsuelo y recargar los acuíferos. Da Silva et al. 2020, señalan que se puede calcular para una región de evaluación dada, considerando la descarga promedio a largo plazo de las aguas superficiales, más la disponibilidad de aguas subterráneas y/o reservorios, menos cualquier reserva requerida para preservar un ecosistema saludable y su capacidad de recuperación, como el mínimo descarga ecológica en ríos.

Para efectos de establecer los valores del atributo, la Disponibilidad Natural de Agua se calcula de acuerdo a la Ecuación 9.

$$DNA = DEP - ER - CE \quad \text{Ecuación 9}$$

Donde:

DNA: Disponibilidad Natural de Agua

DEP: Descarga Estimada Promedio de agua

ER: Evapotranspiración Real

CE: Caudal Ecológico

La *Descarga Estimada Promedio* se calculó en base a la precipitación anual tomando como referencia la estación meteorológica más cercana al municipio y acorde a su altura sobre el nivel del mar.

La *Evapotranspiración Real* se estimó en base a los promedios de la Cuenca de Lempa obtenido en estudios realizados por Global Water Partnership (GWP 2016).

El *Caudal Ecológico* se estimó en un 30%, tomando como base el Anexo 5 del PNGIRH que identifica el Método del 30% del caudal medio mensual³, como una de las metodologías menos conservadoras. (MARN 2015).

Para el cálculo del promedio per cápita de agua disponible por año se divide la disponibilidad anual de agua en m³ por municipio entre la población de este. Los cálculos completos se encuentran en el Anexo 11.

Para la definición de la escala de medición del indicador se utilizó la tabla de clasificación de UNDP et.al 2000, (Cuadro 11).

³ Método del 30% del caudal medio mensual: Uno de los enfoques más comprensivos de cálculo del caudal ecológico es el de Scarf (1983), que conforma un Régimen de Caudales Ambientales con caudales medios mensuales calculados como el 30% de los correspondientes flujos naturales. (MARN, 2015)

Cuadro 11. Clasificación de valores de la disponibilidad natural de agua

Volumen de agua (m³/Hab./año)	Categoría de Disponibilidad
<1000	Extremadamente baja
1000 - 2000	Muy baja
2000 - 5000	Baja*
5000 - 10000	Media
10000 - 20000	Alta
>20000	Muy alta
*Peligrosa en años de precipitación escasa	

Fuente: UNDP, UNEP, World Bank and World Resources Institute, (2000)

Los resultados se encuentran en la Figura 24 y en el Cuadro A9.11 del Anexo 9. Puede observarse que los municipios de Chalatenango, concepción Quezaltepeque y San Antonio Los Ranchos (cuenca media y baja) presentan valores menores a 5,000 m³ de agua per cápita por año, lo que los clasifica en una categoría baja de disponibilidad (valor del indicador = 0.25), la cual puede ser peligrosa en años de baja precipitación.

Los municipios de Azacualpa, y San Miguel de Mercedes (cuenca baja) y Ojos de Agua (cuenca alta) se encuentran en una categoría media (entre 5,000 y 10,000 m³ de agua per cápita por año) y únicamente el municipio de Las Vueltas (cabecera de cuenca) se encuentra en una categoría muy alta (> 20,000 m³ de agua per cápita por año). El caso más dramático es el correspondiente al municipio de Chalatenango, en la cuenca baja, con 2,293.33 m³ de agua per cápita por año, lo cual denota una fuerte vulnerabilidad, ya que por su alta población (32,576 habitantes) presenta una alta demanda del líquido.

Por otra parte, la principal fuente de abastecimiento de este municipio está constituida por el cauce principal del río Tamulasco, el cual ha venido en una franca disminución de caudales en los últimos años, llegando en la época seca a ser intermitente en algunas zonas aguas abajo de la boca toma que abastece al municipio.

Indicador IN2: Porcentajes de las fuentes de agua utilizadas que se encuentran dentro de los límites municipales

Se refiere a que tan autónomo es el municipio en cuanto a tener bajo su territorio las fuentes abastecedoras de su agua de consumo. Los resultados se encuentran en la Figura 24 y Cuadro A9.11 del Anexo 9, en los cuales se puede apreciar que cinco municipios (Azacualpa, Concepción Quezaltepeque, Las Vueltas, Ojos de Agua y San Antonio los Ranchos) tienen una autonomía administrativa del 100 % con respecto a sus fuentes hídricas, en tanto dos municipios (Chalatenango y San Miguel de Mercedes), dependen en parte de agua generada en otros municipios.

Calidad del agua

Indicador IN3: Tipo de tratamiento que requiere el agua para consumo humano

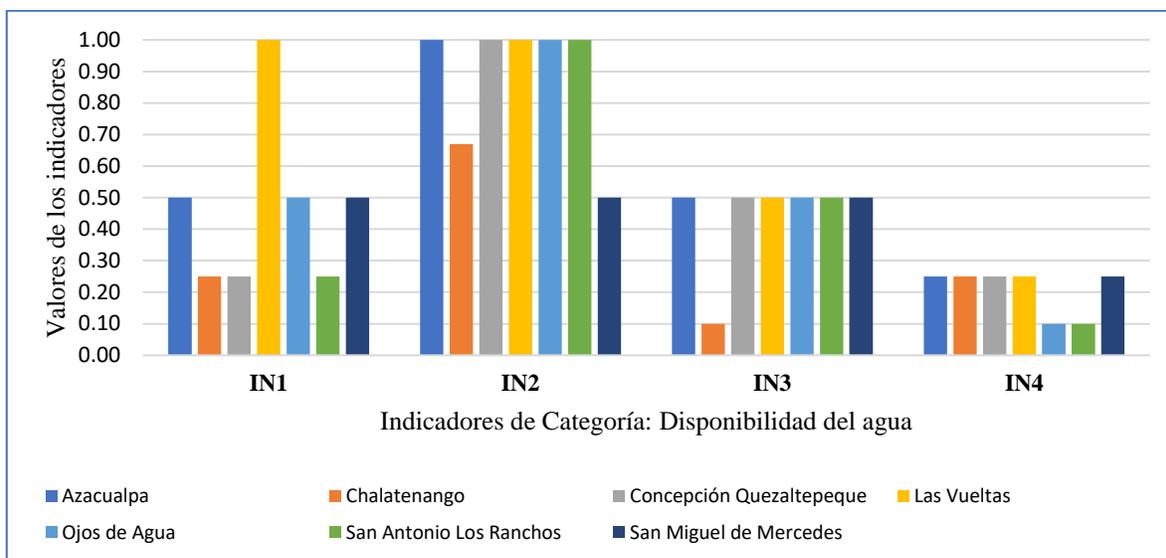
Con el indicador se pretende tener una idea aproximada de la calidad del agua de las fuentes abastecedoras de cada municipio. Se utilizó la lógica que entre más sofisticado sea el tratamiento que requiere el agua para poder ser consumida, menor es la calidad de ésta en las fuentes, previo al tratamiento.

Los resultados se presentan en la Figura 24 y Cuadro A9.12 del Anexo 9. Se observa que en seis municipios el tratamiento que se da al agua es la cloración, en tanto en un municipio (Chalatenango) se requiere realizar un tratamiento más complejo a través de una planta potabilizadora, ya que el agua se obtiene del cauce superficial del río, el cual, aguas arriba de la bocatoma pasa por algunas comunidades y puede haber sido contaminado con residuos de la erosión, de agroquímicos, detergentes y basura en general. Esta situación obliga a realizar un proceso de potabilización completo.

Indicador IN4: Uso de agroquímicos en las áreas geográficas agrícolas y ganaderas del municipio

Existen muchas prácticas potencialmente contaminantes del agua. Dadas las condiciones geográficas y de usos prevalecientes del suelo en la subcuenca, como se observa en la Figura

8, se definió utilizar un indicador vinculado a la producción agropecuaria. El indicador presenta una idea de cómo las aguas de los principales flujos hídricos de la subcuenca pueden ser contaminadas por agroquímicos. Los resultados, que se encuentran en la Figura 24 y Cuadro A9.12 del Anexo 9 muestran valores entre 0.1 y 0.25, lo cual indica que existe fuerte uso de agroquímicos, los que podrían estar contaminando las aguas de la subcuenca.



IN1. Promedio per cápita de agua disponible (Ap) (m³/persona/año)
 IN2. Porcentajes de las fuentes de agua utilizadas que se encuentran dentro de los límites municipales
 IN3. Tipo de tratamiento que requiere el agua para consumo humano
 IN4. Uso de agroquímicos en las áreas geográficas agrícolas y ganaderas del municipio

Figura 24. Resultados de los indicadores de la categoría Disponibilidad de agua

Restauración del medio natural

La restauración del medio natural como categoría de evaluación del estado de la GIRH, está relacionada con el reconocimiento de que dicho recurso es finito y puede agotarse y degradarse y, por lo tanto, debe restaurarse mediante medidas de conservación y preservación (Da Silva et al. 2020). Para evaluar esta categoría se definieron dos subcategorías y cuatro atributos con sus respectivos indicadores, como se muestra en la Figura 25.

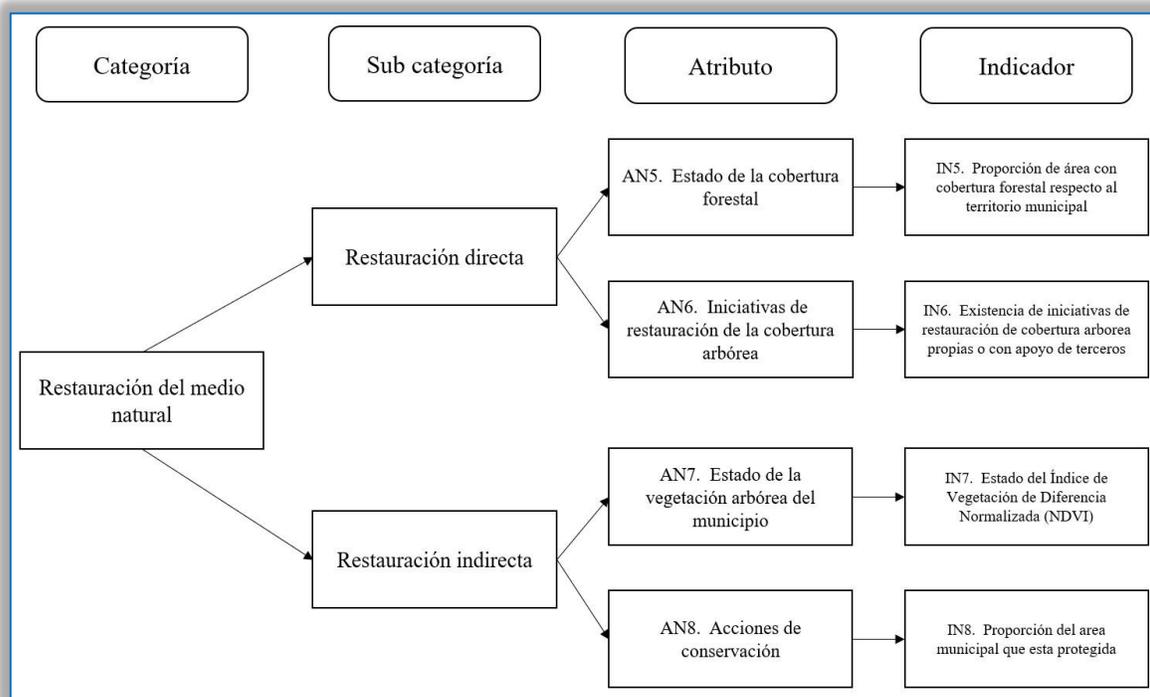


Figura 25. Categoría: Restauración del medio natural y su desglose en sub categorías, atributos e indicadores

Restauración Directa

También conocida como restauración activa; consiste en la intervención directa del hombre sobre la estructura y características del ecosistema degradado, con el fin de remplazarlo, rehabilitarlo o restaurarlo, para garantizar la existencia de un ecosistema estructurado funcional. En la práctica, la restauración activa solo es recomendable cuando el grado de deterioro del ecosistema se encuentra por debajo del umbral que permite que su memoria ecológica se ponga en funcionamiento de forma natural y en un plazo de tiempo aceptable, siendo viable su auto regeneración (Mola et al. 2018)

Indicador IN5: Proporción de área con cobertura forestal respecto al territorio municipal

Para su procesamiento se utilizaron herramientas de SIG, (QGIS) empleando capas geográficas que permitieron medir el área de cobertura forestal en base a usos del suelo, respecto del área total del territorio, tomando como base el Mapa de Uso del Suelo.

Los resultados se encuentran en la Figura 28 y Cuadro A9.13 del Anexo 9. Puede notarse que los valores del indicador oscilan entre 0.5 y 1.0. Los municipios con más baja proporción de cobertura forestal son Azacualpa y Chalatenango, en tanto los que presentan la mayor proporción de cobertura forestal son Las Vueltas, Ojos de Agua y San Antonio los Ranchos (Figura 26).

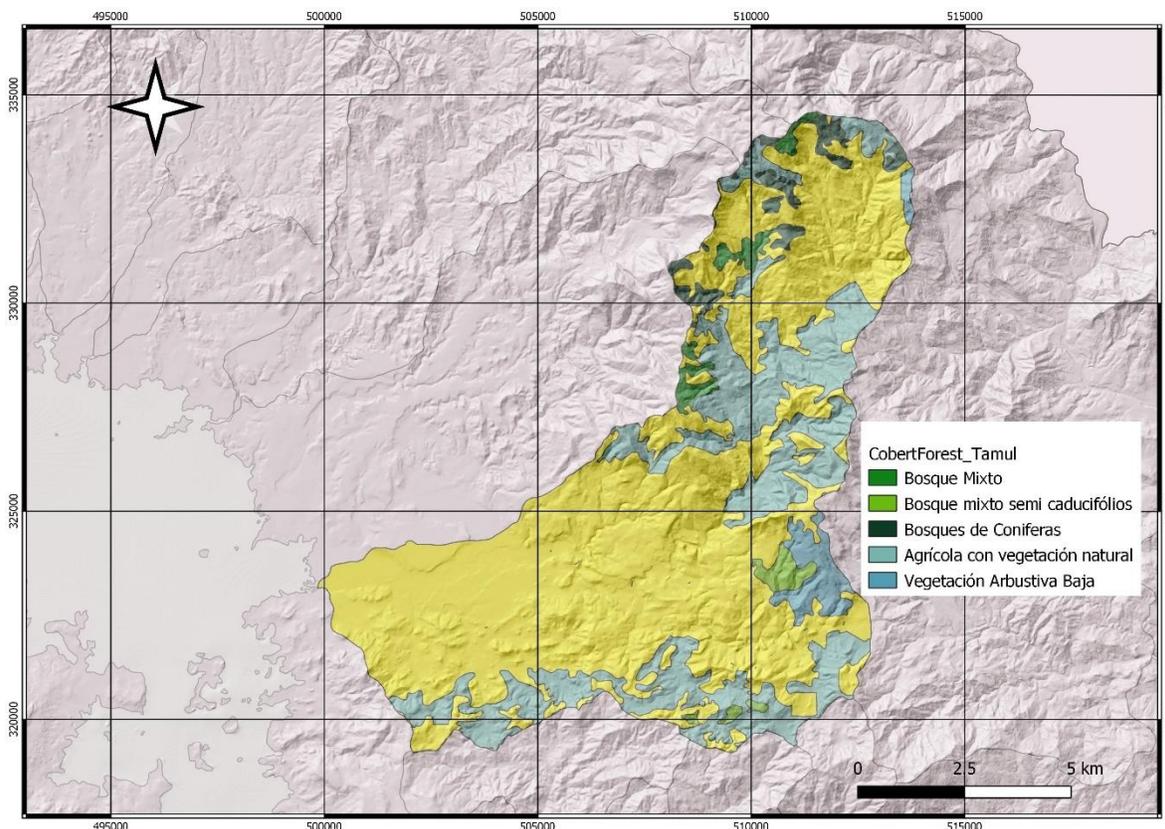


Figura 26. Mapa de cobertura forestal en los municipios de la subcuenca Tamulasco
Fuente: Elaboración propia con información de MARN

Indicador IN6: Existencia de iniciativas de restauración de cobertura arbórea propias o con apoyo de terceros

La información fue obtenida de fuente primaria por medio de la encuesta en las municipalidades. Los resultados se presentan en la Figura 28 y en el Cuadro A9.13 del Anexo 9. Puede notarse que los resultados de este indicador son muy bajos, ya que existen dos municipios con valores de 0.0, tres municipios con 0.25, un municipio con 0.50 y uno con 0.75, siendo estos dos últimos Las Vueltas y Chalatenango. Estos dos municipios

pertenecen a la Mancomunidad La Montañona, entidad que impulsa acciones de restauración de ecosistemas por medio de proyectos financiados por la cooperación. Adicionalmente, cabe resaltar que, en la cultura local, estos dos municipios son los únicos que se vinculan directamente a la sub cuenca Tamulasco, debido a que por ellos circula el cauce del río y por lo tanto son priorizados con mayor atención por parte de las entidades ejecutoras de proyectos.

Restauración Indirecta

La restauración ecológica pasiva o indirecta se centra en eliminar o minimizar las perturbaciones causantes de la degradación, dejando que el ecosistema degradado pueda recuperar por sí mismo su estructura y funcionalidad. Cabe destacar que esta posibilidad siempre debe contemplarse como primera opción, ya que en numerosas ocasiones sus resultados pueden ser comparables y con frecuencia superiores a los de la restauración activa (Mola et al. 2018).

Indicador IN7: Estado del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)

Los índices de vegetación son combinaciones de las bandas espectrales registradas por los satélites de teledetección, cuya función es realzar la vegetación en función de su respuesta espectral y atenuar los detalles de otros elementos como el suelo, la iluminación, el agua, entre otros. Se trata de imágenes calculadas a partir de operaciones algebraicas entre distintas bandas espectrales. El resultado de estas operaciones permite obtener una nueva imagen donde se destacan determinados píxeles relacionados con parámetros de las coberturas vegetales.

El NDVI define valores de -1.0 a 1.0, donde los valores negativos están formados principalmente por nubes, agua y nieve, y los valores negativos cercanos a cero están formados principalmente por rocas y suelo descubierto. Los valores muy pequeños (0,1 o menos) de la función NDVI corresponden a áreas sin rocas, arena, cuerpos de agua o nieve.

Los valores moderados (de 0,2 a 0,3) representan arbustos y praderas, mientras que los valores grandes (de 0,6 a 0,8) indican bosques templados y tropicales (Alonso 2021, Earth Observing System 2021, Olivares y López-Beltrán 2018, Muñoz Aguayo 2013, Carbajal Morán y Enríquez 2020).

La fórmula ráster es conforme a la Ecuación 10:

$$NDVI = \frac{\text{Infrarrojo} - \text{Rojo}}{\text{Infrarrojo} + \text{Rojo}} \quad \text{Ecuación 10}$$

Los valores de NDVI para los municipios de la subcuenca Tamulasco oscilan entre 0.418 en Concepción Quezaltepeque en la cuenca media y 0.471 en el Municipio de Las vueltas, ubicado en la cuenca alta.

Cuadro 12. Valores de NDVI según municipio en la subcuenca Tamulasco

Municipio	Promedio NDVI
San Antonio Los Ranchos	0.458
Azacualpa	0.462
Ojos De Agua	0.425
Concepción Quezaltepeque	0.418
Las Vueltas	0.471
Chalatenango	0.441
San Miguel De Mercedes	0.449

Fuente: Elaboración propia con información de MARN y Glovis

Dado que el rango de valores es bastante estrecho, se puede decir que existe mucha similitud en la densidad de la biomasa en todos estos municipios, lo que podría interpretarse como presencia de cobertura arbórea moderada, sin llegar a ser un bosque denso. Los resultados se muestran en la Figura 27 y Figura 28, así como en el Cuadro A9.14 del Anexo 9.

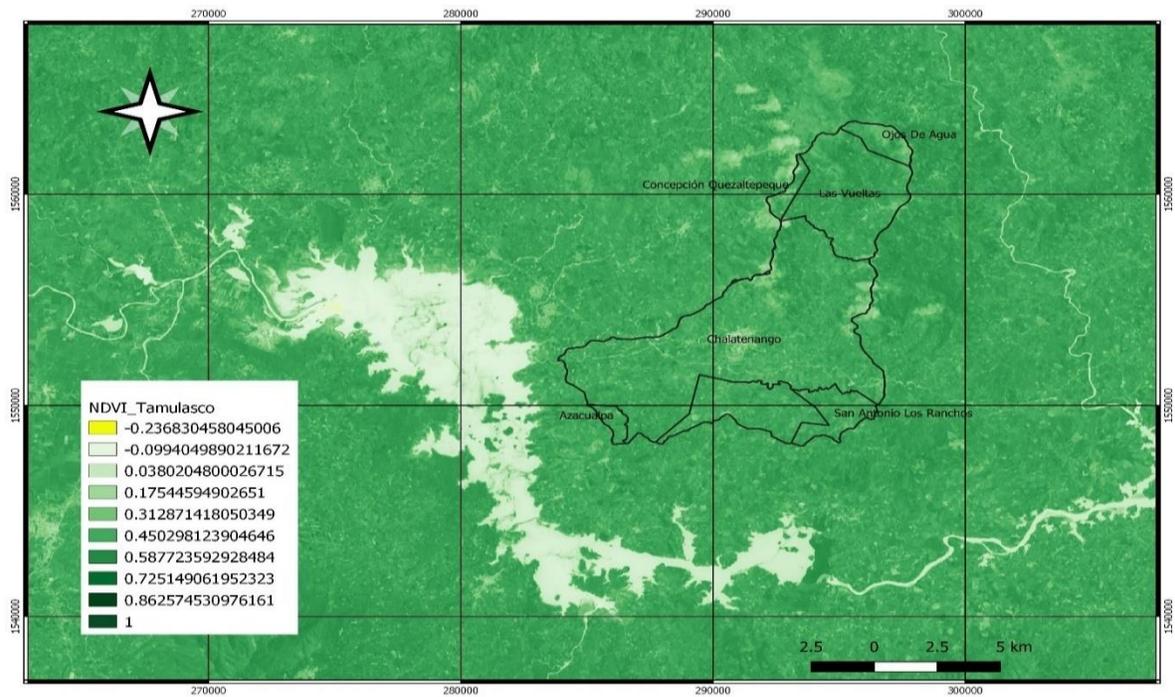
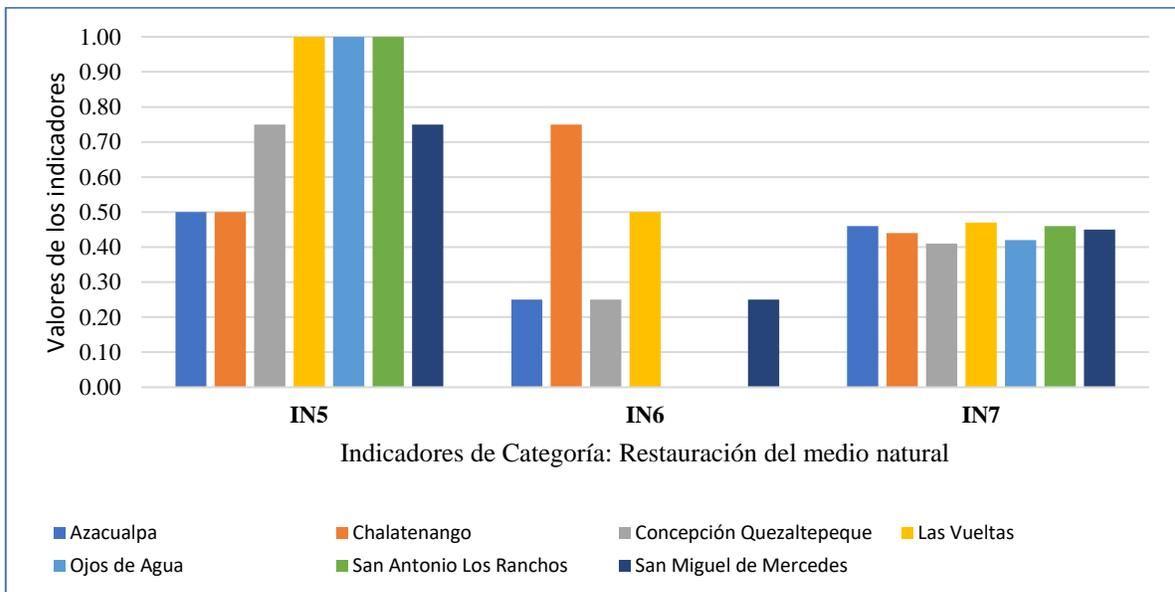


Figura 27. Valores de NDVI para la subcuenca Tamulasco
 Fuente: Elaboración propia utilizando Imagen Landsat 8 de Glovis y e información de MARN



IN5. Proporción de área con cobertura forestal respecto al territorio municipal
 IN6. Existencia de iniciativas de restauración de cobertura arbórea propias o con apoyo de terceros
 IN7. Estado del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)
 Nota:
 Espacios sin barra en el indicador IN6, significan que el valor del indicador es igual a cero

Figura 28. Resultados de los indicadores de la categoría Restauración del medio natural

Indicador IN8. Proporción del área municipal que está protegida

Para su determinación se utilizó información geográfica del MARN sobre las áreas protegidas a nivel nacional. Se pudo notar que en general el departamento de Chalatenango cuenta con muy pocas áreas protegidas y en los municipios de la subcuenca, no se ubica ninguna de ellas (Figura 29), por lo que el valor de este indicador es de 0.0 en todos los municipios estudiados (Cuadro A9.14 del Anexo 9).

Este resultado tiene explicación en el tipo de tenencia y distribución de la tierra que ha prevalecido en esta zona del país, ya que ha prevalecido tradicionalmente el minifundio y las grandes propiedades expropiadas por la reforma agraria, que después se convirtieron en áreas naturales protegidas fueron muy pocas.

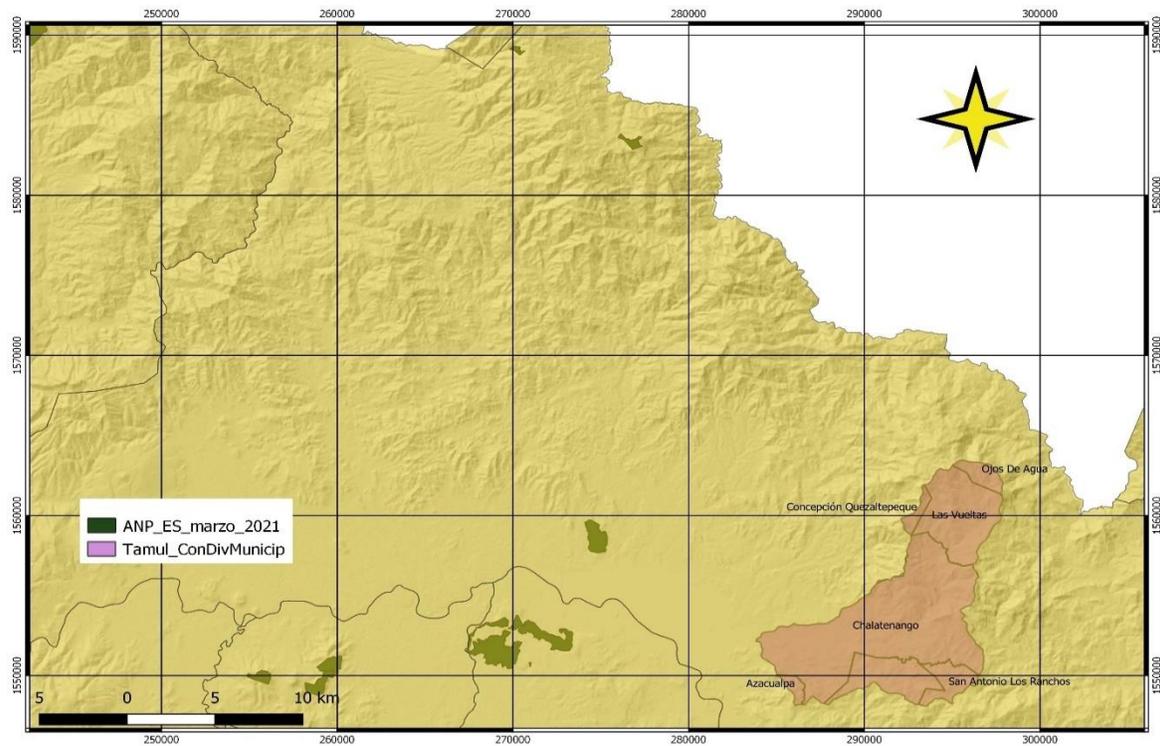


Figura 29. Mapa de áreas naturales protegidas del departamento de Chalatenango
Fuente: Elaboración propia con información de MARN

8.3.3. Capital Construido

Capacidad de suministro

Esta categoría fue analizada mediante dos subcategorías y cuatro atributos con sus respectivos indicadores, como consta en la Figura 30. La información fue obtenida por medio de la encuesta suministrada a las municipalidades de la subcuenca.

En los municipios incluidos en el presente trabajo, el suministro de agua de consumo es realizado por las alcaldías municipales, a excepción del municipio de Chalaténango, en el cual corre a cargo de la Administración de Acueductos y Alcantarillados (ANDA), principalmente en la ciudad cabecera departamental y áreas periurbanas.

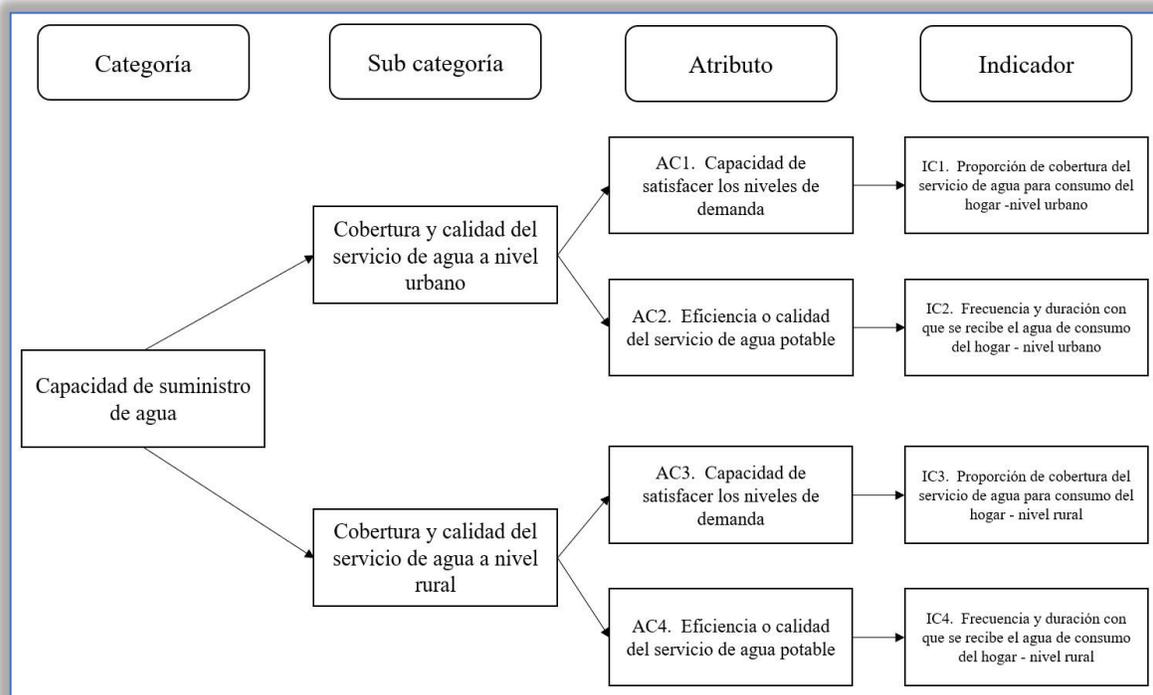


Figura 30. Categoría Capacidad de suministro de agua y su desglose en sub categorías, atributos e indicadores

Cobertura y calidad del servicio de agua a nivel urbano

En esta sub categoría se evalúa el estado de la cobertura del servicio de abastecimiento de agua para consumo en los hogares en el ámbito urbano del municipio; así como la eficiencia y calidad con que es prestado dicho servicio por parte de las entidades distribuidoras.

Indicador IC1: Proporción de cobertura del servicio urbano de agua para consumo del hogar

Las unidades ambientales municipales estimaron la proporción (%) de cobertura del servicio de agua urbano en los hogares. Los resultados se encuentran en la Figura 31 y Cuadro A9.15, del Anexo 9, los cuales refieren que, en todos los casos a nivel urbano, la cobertura del servicio se encuentra entre 95 al 100%, por lo que el indicador tiene valores estandarizados de 1.0 en todos los municipios. Es decir, que la cobertura de la infraestructura del servicio de agua es adecuada en toda la subcuenca.

Indicador IC2: Frecuencia y duración con que se recibe el agua de consumo del hogar en la zona urbana

Describe cada cuantos días y cuantas horas por día se recibe el líquido vital en los hogares. Si bien es cierto existe una buena capacidad instalada para el suministro de agua en los hogares, como pudo constatarse en el indicador IC1, la eficiencia o la frecuencia con que estos reciben el líquido no siempre es adecuada, ya que ello depende de otros factores como la disponibilidad del líquido, que a su vez depende del balance de agua; es decir, del volumen que se recibe por precipitación y de lo que se pierde por la evaporación y evapotranspiración de la vegetación.

Los resultados se muestran en la Figura 31 y Cuadro A9.15 del Anexo 9. Se determinó que en cinco municipios se recibe más de 12 horas diarias de abastecimiento, en dos municipios (Chalatenango y San Antonio Los Ranchos), se recibe entre 6 y 12 horas al menos cada dos días.

En general, si bien es cierto puede haber épocas en que el agua se recibe en forma continua, existen algunos meses del año, entre marzo y mayo, sobre todo en los años de baja precipitación en los cuales el abastecimiento se reduce considerablemente.

Cobertura y calidad del servicio de agua a nivel rural

Si bien la cobertura puede ser buena en general en las áreas urbanas, en el nivel rural la situación es diferente en muchos casos, por ello se evalúa por separado.

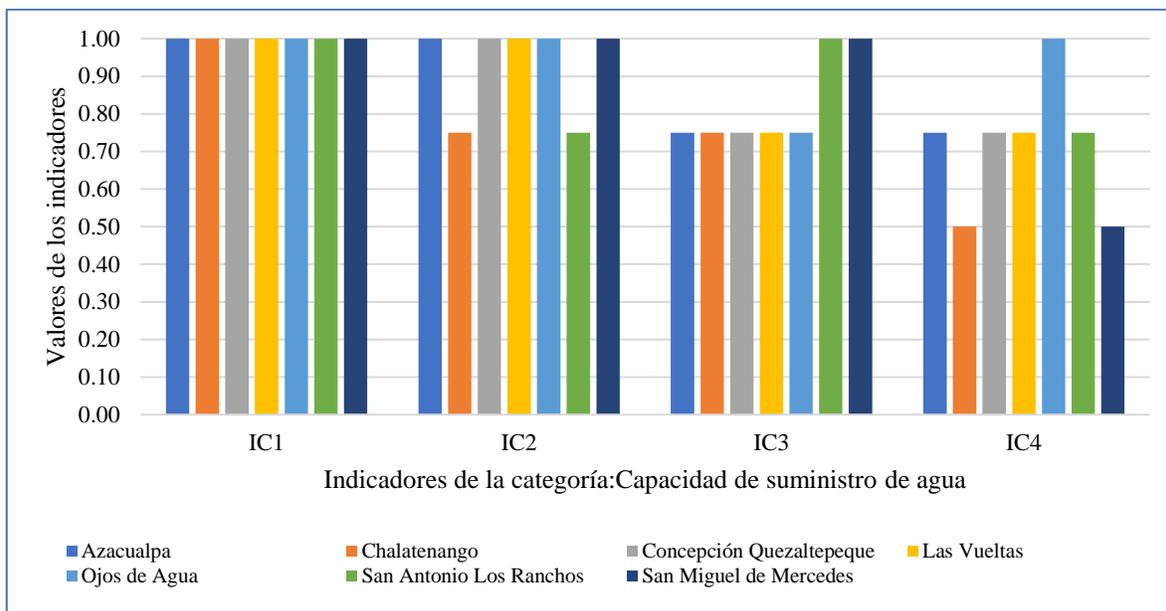
Indicador IC3: Proporción de cobertura del servicio rural de agua para consumo del hogar

Los resultados obtenidos se encuentran en la Figura 31 y Cuadro A9.16 del Anexo 9. Puede notarse que el nivel de cobertura generalmente es inferior al que se registra en el medio urbano; con valores de 81 a 90 % de cobertura y en dos municipios con valores de 100%. Esto implica, que aún existe una brecha por salvar para llegar al 100% de cobertura en algunos municipios.

Indicador IC4: Frecuencia y duración con que se recibe el agua de consumo del hogar en la zona rural

Los resultados obtenidos se encuentran en la Figura 31 y Cuadro A916 del Anexo 9. Se puede observar que, en el área rural, solamente en un municipio se cuenta con agua más de 12 horas a diario (Ojos de Agua).

En cuatro municipios el agua se provee entre 6 - 12 horas al menos cada dos días (Azacualpa, Concepción Quezaltepeque, Las Vueltas y San Antonio Los Ranchos) y en un municipio entre 2 - 6 horas al menos cada dos días (San Miguel de Mercedes). Los horarios podrían llegar a ser más estrictos durante los meses de marzo a mayo, con mayor énfasis en los años en los cuales el régimen hídrico es deficitario.



IC1. Proporción de cobertura del servicio de agua para consumo del hogar - nivel urbano
 IC2. Frecuencia y duración con que se recibe el agua de consumo del hogar - nivel urbano
 IC3. Proporción de cobertura del servicio de agua para consumo del hogar - nivel rural
 IC4. Frecuencia y duración con que se recibe el agua de consumo del hogar - nivel rural

Figura 31. Resultados de los indicadores de la categoría Capacidad de suministro de agua

Capacidad de Protección de entorno

Engloba la infraestructura necesaria para prevenir impactos nocivos asociados con el uso de los recursos hídricos. Por ello se plantean sub categorías relacionadas al manejo de aguas lluvias, manejo de aguas residuales y manejo de desechos sólidos, tanto en el ámbito urbano, como en el medio rural. La desagregación en subcategorías, atributos e indicadores que fue realizada, se encuentra en la Figura 32.

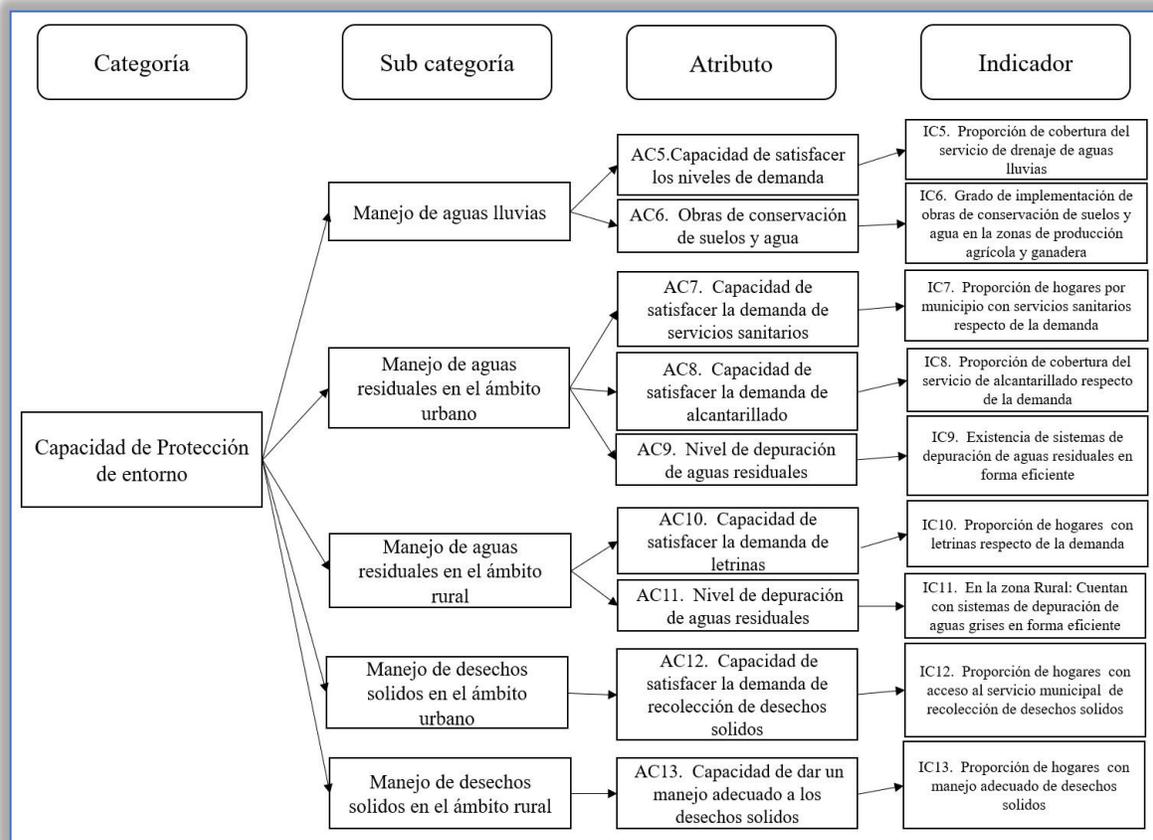


Figura 32. Categoría Capacidad de protección del entorno y su desglose en sub categorías, atributos e indicadores

Manejo de Aguas Lluvias

Las obras de infraestructura para el manejo de las aguas pluviales permiten hacer un manejo más adecuado para la disposición de aguas tanto en los ámbitos urbanos como rurales. El manejo de buenos sistemas de drenaje urbano permite hacer una mejor gestión del riesgo en los espacios públicos y privados. En tanto la construcción de obras de conservación de suelos y de gestión hídrica en las áreas rurales permite entre otros aspectos evitar la pérdida de suelo por erosión, la mejora de infiltración de agua al suelo, una mejor gestión de riesgo por inundaciones o deslaves, entre otros. Es por ello que se incluye esta subcategoría como parte importante del capital construido.

Indicador IC5. Proporción de cobertura del servicio de drenaje de aguas lluvias

En El Salvador, la infraestructura de drenaje de aguas lluvias generalmente se circunscribe a las áreas urbanas, en tanto en las áreas rurales estas vierten directamente a las calles y espacios abiertos.

Los resultados del indicador se encuentran en el Cuadro A9.17 del Anexo 9. Puede apreciarse que, de los siete municipios de la subcuenca, únicamente en la zona urbana del municipio de Chalatenango se cuenta con servicio de conexión a tuberías para drenaje de aguas lluvias, en un porcentaje de aproximadamente el 70% del área de la ciudad. En el resto de los municipios no se cuenta con infraestructura para proporcionar ese servicio, por lo que los valores del indicador son de 0.0. Ello indica que este déficit constituye un reto al futuro para mejorar las inversiones en sistemas de drenajes eficientes y sostenibles que además de proporcionar la evacuación de las aguas lluvias, permitan generar otros servicios ambientales.

Indicador IC6. Grado de implementación de obras de conservación de suelos y agua en las zonas de producción agrícola y ganadera

La pérdida de suelo y agua por escorrentía es un problema de larga data en las zonas de producción agropecuaria. Para reducir este efecto es necesario contar con infraestructura de conservación de suelos y retención de agua. Los resultados obtenidos se encuentran en la Figura 33 y Cuadro A9.17 del Anexo 9. Se puede apreciar que el uso de este tipo de obras es muy bajo, con valores de cero en un municipio a 25% en cuatro municipios y de 50% en los dos municipios restantes (San Miguel de Mercedes y Chalatenango).

Se puede deducir que aún hay mucho trabajo por hacer para impulsar una mejor gestión de los recursos naturales en las microcuencas de la subcuenca Tamulasco. Una de las acciones prioritarias es la incidencia en los productores locales para que reconozcan el valor de la conservación de sus recursos naturales, la promoción de prácticas de manejo sostenible y en la medida de lo posible, la obtención de financiamiento que permita implementar proyectos de restauración de los servicios ecosistémicos en los paisajes productivos.

Algunas de las practicas agropecuarias que pueden ser incorporadas incluyen el establecimiento de sistemas de producción más sostenibles como los sistemas agroforestales y silvopastoriles, regeneración natural del bosque, reforestación, protección de bosques riparios, forestería análoga, entre otras.

Manejo de aguas residuales en el ámbito urbano

En esta sub categoría se evalúa el estado del manejo de las aguas residuales en el ámbito urbano de los municipios de la sub cuenca por medio de tres atributos con sus respectivos indicadores.

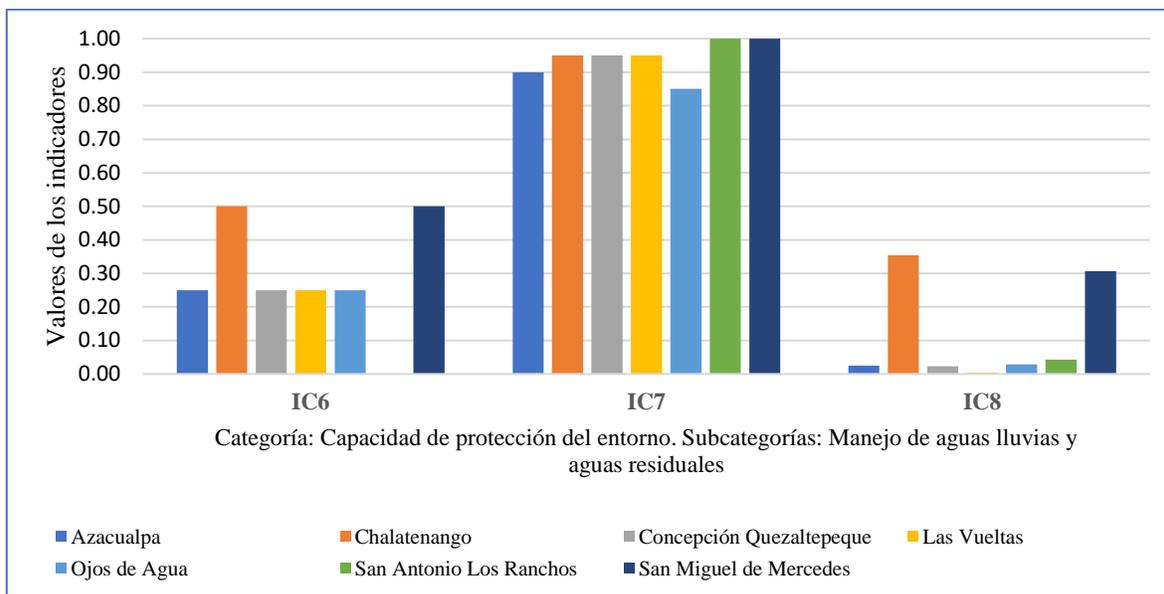
Indicador IC7: Proporción de hogares por municipio con servicios sanitarios respecto de la demanda

Evalúa la capacidad instalada en cuanto a servicios sanitarios en los hogares, para ello se partió de los datos obtenidos en la encuesta realizada en las municipalidades de la subcuenca Tamulasco y se utilizaron los datos del Censo de 2007 para corroborar la lógica de las estimaciones efectuadas por las unidades ambientales municipales en la referida encuesta.

Los resultados se presentan en la Figura 33 y el Cuadro A9.18 del Anexo 9. Puede observarse que los valores del indicador van de 0.85 y 1.0, lo cual indica que en el nivel urbano existe una alta cobertura de servicios sanitarios en los hogares.

Indicador IC8: Proporción de cobertura del servicio de alcantarillado respecto de la demanda

El servicio de alcantarillado se considera como una de las formas más eficientes para evacuar las aguas residuales de los hogares. Los resultados se presentan en la Figura 33 y en el Cuadro A9.18 del Anexo 9. Se puede Observar que los porcentajes de cobertura son bastante bajos: de 0.0 a 0.35 con el valor más alto en la ciudad de Chalatenango. Es notorio que, en la mayoría de los municipios de la subcuenca, el manejo que se realiza de las aguas residuales es deficiente y constituye una brecha que debe ser atendida en el futuro.



IC6. Grado de implementación de obras de conservación de suelos y agua en las zonas de producción agrícola y ganadera
 IC7. Proporción de hogares por municipio con servicios sanitarios respecto de la demanda
 IC8. Proporción de cobertura del servicio de alcantarillado respecto de la demanda
 Nota:
 Espacios sin barra en los indicadores IC6 e IC8, significan que el valor del indicador es igual a cero

Figura 33. Resultados de los indicadores de la categoría Capacidad de protección del entorno; Subcategorías Manejo de aguas lluvias y aguas residuales

Indicador IC9: Existencia de sistemas de depuración de aguas residuales en forma eficiente (plantas de tratamientos operando al 100%)

En el Cuadro A9.18 del Anexo 9 se encuentran los resultados obtenidos, en los cuales se puede notar en ninguno de los municipios de la subcuenca se realiza tratamiento de aguas residuales; es decir, que se vierten crudas a las fuentes receptoras que, en el caso de la ciudad de Chalatenango, es el río Tamulasco.

Los valores del indicador son de 0.0 en todos los casos. Esto constituye un fuerte reto para las autoridades en el futuro inmediato, ya que toda esta contaminación fluye aguas abajo de la ciudad y el agua sigue siendo utilizada para riego y posteriormente desemboca en el embalse del Cerrón Grande con las consecuencias que esto implica para ese cuerpo de agua.

Manejo de Aguas Residuales en el ámbito rural

En el ámbito rural no se cuenta con servicios de alcantarillado y la disposición de excretas se realiza por medio de letrinas de fosa o letrinas aboneras y en algunos casos se carece aún de estas. Las aguas residuales de los hogares (aguas grises) constituyen una fuente de insalubridad, ya que por lo general son vertidas a la calle o a quebradas vecinas a las viviendas, sin ningún tratamiento previo.

Indicador IC10. Proporción de hogares rurales con letrinas o equivalentes respecto de la demanda

Los resultados se presentan en la Figura 34 y en el Cuadro A9.19 del Anexo 9 y puede notarse que los valores oscilan entre 82 a 90 % de cobertura, con un promedio de 86%, por lo que los valores de los índices se mueven en esa misma proporción, es decir, ente 0.82 y 0.90, que es un rango bastante alto, aunque aún no se llega al 100%.

Indicador IC11: En la zona Rural: Cuentan con sistemas de depuración de aguas grises en forma eficiente

Los resultados se encuentran en la Figura 34 y en el Cuadro A9.19 del Anexo 9. En ninguno de los municipios evaluados se cuenta con sistemas de tratamientos de aguas grises en las zonas rurales. El valor del indicador es de 0.0 en todos ellos. Es muy importante promover sistemas de tratamiento en los hogares para evitar la contaminación que se genera con este vertido directo de las aguas en calles, caminos, quebradas, zanjones etc.

Existen sistemas de tratamiento de aguas grises a base de filtración que permiten depurar y reutilizar las aguas de los hogares. Es recomendable diseñar, gestionar y ejecutar iniciativas de este tipo para las zonas rurales y periurbanas de la subcuenca.

Manejo de desechos sólidos en el ámbito urbano

En las áreas urbanas, el manejo de los desechos sólidos consiste en la recolección por parte de la alcaldía municipal por medio de camiones recolectores que luego trasladan los desechos a sitios para la deposición de estos.

Indicador IC12: Proporción de hogares urbanos con acceso al servicio municipal de recolección de desechos sólidos

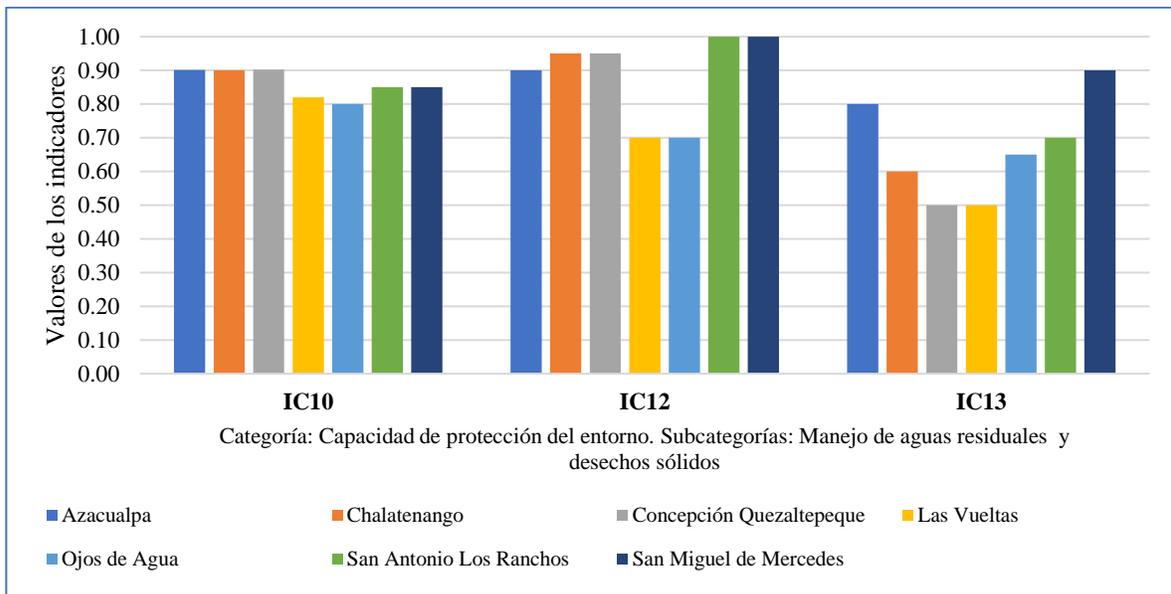
En la Figura 34 y Cuadro A9.20 del Anexo 9 se muestran los resultados de este indicador. Puede verse que los porcentajes de hogares con acceso al servicio oscilan entre un 70 y el 100%. En esa misma proporción se mueve el indicador; es decir, de 0.7 a 1.0.

Manejo de desechos sólidos en el ámbito rural

En el ámbito rural, debido muchas veces a que las vías de acceso son deficitarias, resulta difícil a las alcaldías el proveer el servicio de recolección de desechos sólidos. En este caso las familias que carecen de este servicio recurren a otras estrategias; algunas veces medianamente adecuadas y otras definitivamente inadecuadas.

Indicador IC13: Proporción de hogares rurales con manejo adecuado de desechos sólidos

En la Figura 34 y Cuadro A9.21 del Anexo 9, se presentan los resultados obtenidos. Se observa que entre el 50 y 90% de hogares realiza un adecuado manejo de sus desechos sólidos, con un promedio del 66%. En la misma proporción se mueven los valores del indicador. Este resultado induce a recomendar que se debe trabajar en estrategias de mejora de este tema.



IC10. Proporción de hogares con letrinas respecto de la demanda
 IC12. Proporción de hogares con acceso al servicio municipal de recolección de desechos sólidos
 IC13. Proporción de hogares con manejo adecuado de desechos sólidos

Figura 34. Resultados de los indicadores de la categoría Capacidad de protección del entorno; Subcategorías Manejo de aguas residuales y desechos sólidos

8.4. IEGIRH Municipal

El IEGIRH en el nivel municipal muestra en una escala de 0.0 a 1.0, el estado en que se encuentra cada uno de los municipios en su gestión de recursos hídricos. El índice del municipio se obtiene a través de un promedio de todos los valores de los indicadores incluidos en los capitales social – humano; natural y construido (En base a la Ecuación 6).

En el cálculo del índice, los factores de ponderación se obtienen por medio de los pesos que el grupo de expertos asignó a cada indicador (Anexo 5). La ventaja del promedio ponderado es que aquellos indicadores que han sido considerados más relevantes o con más peso por los expertos, ejercen incidencia en el valor del promedio.

Los resultados obtenidos en los municipios de la subcuenca Tamulasco se encuentran en un rango de entre 0.40 y 0.58 con un valor promedio de 0.49 (Cuadro 13 y Figura 35).

El rango de valores de índices municipales se puede ubicar entre la clasificación de un nivel de gestión bajo a intermedio de acuerdo a la escala del Cuadro 10.

En algunos municipios (Azacualpa, Ojos de Agua, San Antonio los Ranchos) las acciones de GIRH siguen siendo de un nivel bajo, pero ya se notan algunos esfuerzos por realizar una gestión más consciente de la problemática del agua y recursos naturales.

El resto de los municipios (Concepción Quezaltepeque, Chalatenango, San Miguel de Mercedes y Las Vueltas) existe un nivel más avanzado de implementación de acciones de GIRH, las cuales comienzan a dar sus frutos.

Cuadro 13. IEGIRH en municipios de la subcuenca Tamulasco

Municipio	IEGIRH Municipal
Azacualpa	0.46
Chalatenango	0.51
Concepción Quezaltepeque	0.48
Las Vueltas	0.58
Ojos de Agua	0.40
San Antonio Los Ranchos	0.46
San Miguel de Mercedes	0.49
Promedio	0.49

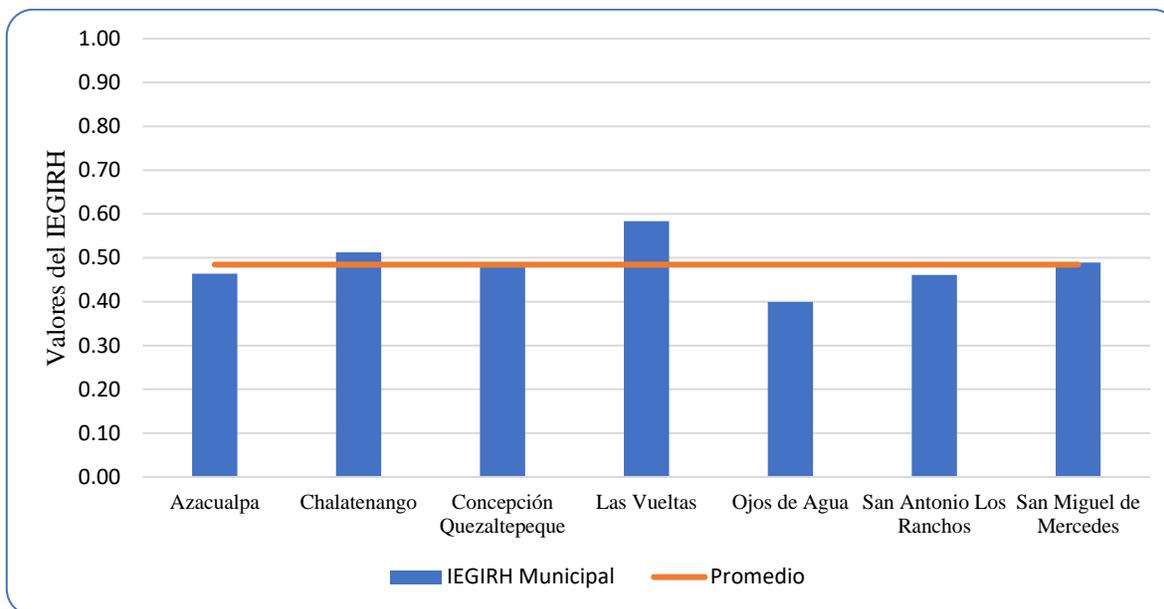


Figura 35. IEGIRH municipal en la subcuenca Tamulascos

IEGIRH municipales desagregados por capital

En el Cuadro 14 se muestran los valores promedio del IEGIRH por municipio, desagregados según capital. Se puede observar que cada capital aporta en forma diferenciada al IEGIRH municipal. Se debe considerar que el valor en cada capital constituye el aporte de este al IEGIRH, y no es un valor promedio en sí mismo. El IEGIRH municipal queda constituido por la suma de los tres subíndices de los capitales social, natural y construido.

Cuadro 14. IEGIRH municipales desagregados según capital en la subcuenca Tamulascos

Municipio	Capital Social	Capital Natural	Capital Construido	IEGIRH Municipal
Azacualpa	0.19	0.08	0.18	0.45
Chalatenango	0.26	0.07	0.19	0.52
Concepción Quezaltepeque	0.23	0.08	0.17	0.49
Las Vueltas	0.31	0.11	0.17	0.59
Ojos de Agua	0.21	0.08	0.17	0.47
San Antonio Los Ranchos	0.20	0.08	0.18	0.46
San Miguel de Mercedes	0.22	0.08	0.20	0.49
Índice promedio	0.23	0.08	0.18	0.49

En la Figura 36 se muestra el aporte que cada uno de los capitales (social/humano, natural y construido) aportan al IEGIRH en cada municipio de la subcuenca. En general, puede visualizarse, que el capital que más aporta al IEGIRH es el social; este comportamiento tiene la lógica que la GIRH es realizada por personas e instituciones, las cuales en su conjunto constituyen el capital social.

Por otra parte, también se puede deducir que dicho capital ha tenido un foco mayor de atención que los dos restantes. Es notorio que el capital más débil es el natural, lo cual implica que deben enfocarse esfuerzos hacia la recuperación y conservación de este, debido a que la GIRH no puede ser sostenible, si los recursos naturales se siguen deteriorando.

Puede notarse de nuevo que los valores más altos del IEGIRH se obtienen en el municipio de Las Vueltas, seguido del municipio de Chalatenango y en tercer lugar el municipio de San Miguel de Mercedes, en todos los casos influidos por el aporte mayor del capital social, que en estos municipios ha sido más atendido. Los resultados más altos del municipio de Las Vueltas se pueden asociar a una población sumamente baja, la cual ejerce menor presión en el recurso hídrico.

En el caso de Chalatenango; si bien es cierto presenta un índice relativamente alto, es un municipio en el cual el recurso hídrico está sumamente presionado por una alta población y en el futuro será muy difícil que el abastecimiento de esta pueda ser sostenible con las fuentes hídricas actuales.

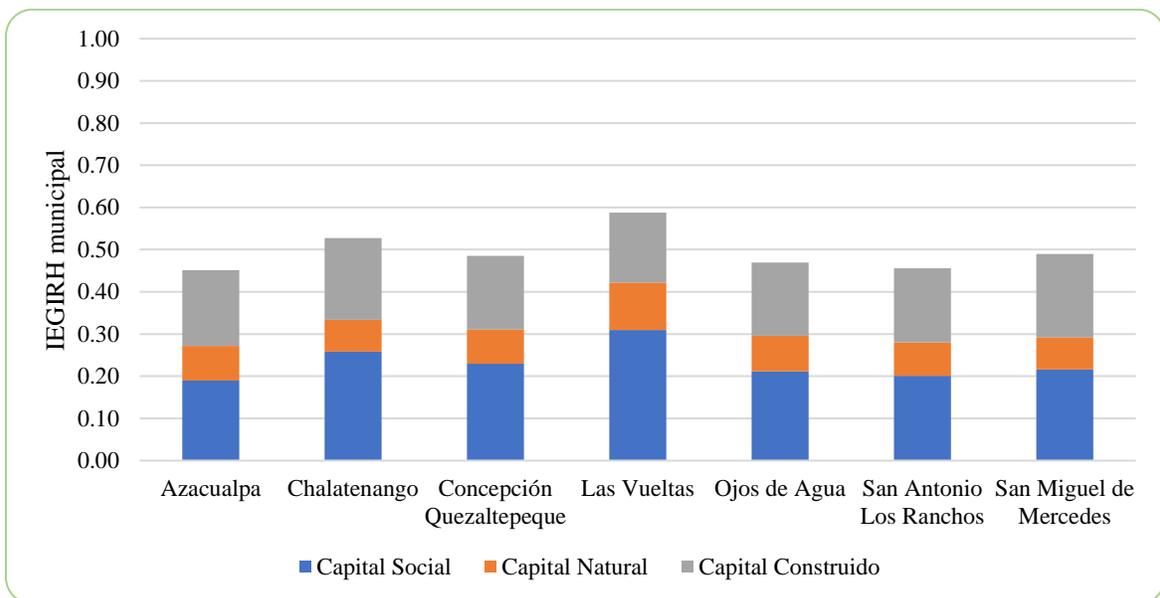


Figura 36. IEGIRH municipales, desagregados según capital en subcuenca Tamulasco

8.5. IEGIRH de la Subcuenca

Uno de los principales objetivos de este trabajo fue proponer una metodología que permitiese determinar un índice del estado de la GIRH en un nivel de cuenca o subcuenca, que al ser determinado para otras subcuencas puedan establecerse comparaciones que sirvan para determinar cursos de acción para la GIRH. Para ese efecto, se determinó la proporción de área geográfica que cada municipio ocupa dentro de la subcuenca. Ese valor se usa como factor de ponderación para el cálculo del IEGIRH de la Subcuenca (Como se muestra en la Ecuación 7).

En el Cuadro 17 se puede apreciar que el municipio de Chalatenango ocupa la mayor proporción de territorio dentro de la subcuenca, con un valor de 59%. Con ese comportamiento resulta lógico que ese municipio afecte en forma directa el valor del IEGIRH de la subcuenca, ya que el IEGIRH en Chalatenango es de 0.52 y a nivel de subcuenca también es de 0.52.

EL valor resultante del IEGIRH a nivel de la subcuenca se encuentra en la clasificación de un nivel de gestión intermedia, de acuerdo a la clasificación propuesta en el Cuadro 34.

Cuadro 15. Determinación del IEGIRH para el nivel de cuenca a escala municipal en subcuenca Tamulasco

Municipio	IEGIRH Municipal	Área del Municipio en la Subcuenca Km. ²	Proporción Área Municipio en Subcuenca	IEGIRH Subcuenca
Azacualpa	0.46	1.86	0.02	0.01
Chalatenango	0.51	60.43	0.59	0.30
Concepción Quezaltepeque	0.48	1.59	0.02	0.01
Las Vueltas	0.58	19.09	0.19	0.11
Ojos de Agua	0.40	3.05	0.03	0.01
San Antonio Los Ranchos	0.46	5.06	0.05	0.02
San Miguel de Mercedes	0.49	10.65	0.10	0.05
IEGIRH Subcuenca				0.52

Los resultados descritos, también pueden ser visualizados gráficamente en la Figura 37, notándose que en el municipio de Chalatenango ambas curvas se tocan y de nuevo es observable que el Municipio de Las Vueltas, presenta un valor más alto de IEGIRH.

Al ser el municipio de Chalatenango el que abarca la mayor cantidad de territorio y ubicarse entre la cuenca media y baja, se puede afirmar que es el que mayores efectos tiene en el estado de la subcuenca.

Como ya es sabido, el municipio de Chalatenango es principalmente usuario del agua del río Tamulasco, y la ciudad causa una fuerte contaminación al río, y como pudo verse en algunos indicadores como el No. IN1, (Cuadro A9.11, del Anexo 9) la cantidad de agua de que dispone el municipio se encuentra en niveles que podrían convertirse en críticos a corto plazo si no se realizan inversiones importantes en la parte media y alta de la cuenca (zona de recarga) a fin de restaurar las condiciones que permitan asegurar la disponibilidad en cantidad y calidad del recurso en el corto y mediano plazo.

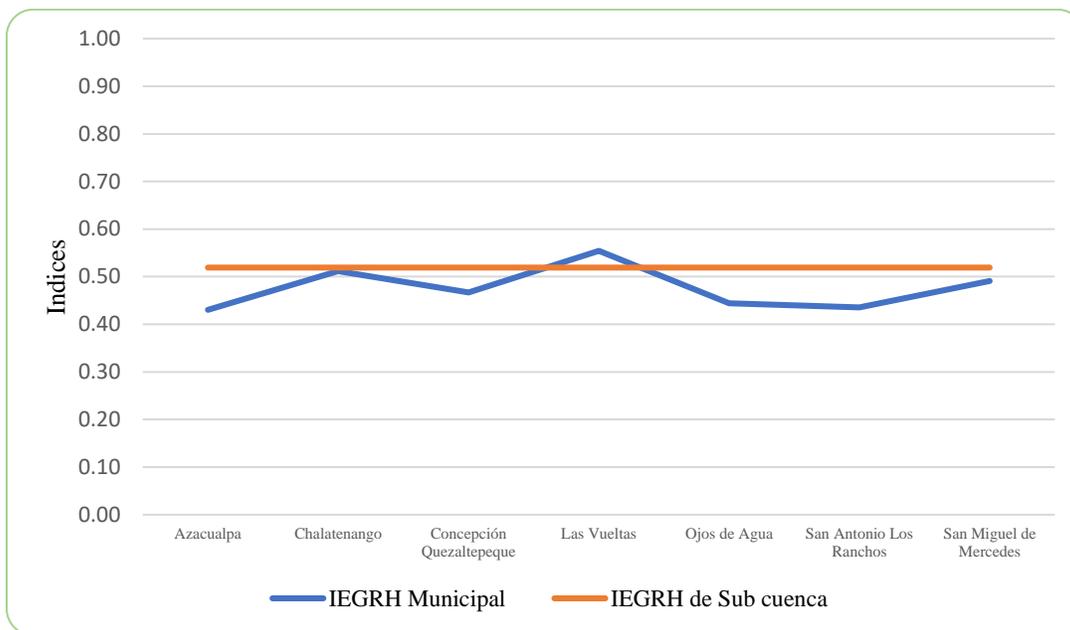


Figura 37. IEGIRH - de Sub cuenca e índices municipales en subcuenca Tamulasco

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del presente trabajo de investigación

8.5.1. Interpretación del IEGIRH

Como puede ser visualizado en el Cuadro 16, seis de los siete municipios de la subcuenca tienen un valor de IEGIRH entre 0.46 y 0.58, que los ubica de acuerdo a la clasificación del Cuadro 10 en un nivel bajo. El municipio de Ojos de Agua, ubicado en la cabecera de la subcuenca presentó un valor de 0.40, lo cual lo posiciona en una clasificación de estado de la GIRH muy bajo. En base a estos resultados, puede decirse que en su mayoría los municipios se encuentran en similar nivel de gestión de los recursos hídricos.

Especial mención merece el municipio de Chalatenango, ya que si bien es cierto su IEGIRH es de 0.51, levemente superior al de otros municipios más pequeños, hay muchos factores que deben ser estudiados más detenidamente, tanto en lo referente al abastecimiento en calidad y cantidad como a la sostenibilidad del recurso y a la necesaria mitigación de los graves daños que dicho municipio está haciendo a la subcuenca y a la cuenca del río Lempa, aguas abajo.

Cuadro 16. Valores y clasificación del IEGIRH en municipios de la subcuenca Tamulasco

Municipio	Valor del Índice	Clasificación del estado de la GIRH	Leyenda
Azacualpa	0.46	Bajo	
Chalatenango	0.51	Bajo	
Concepción Quezaltepeque	0.48	Bajo	
Las Vueltas	0.58	Bajo	
Ojos de Agua	0.40	Muy bajo	
San Antonio Los Ranchos	0.46	Bajo	
San Miguel de Mercedes	0.49	Bajo	

La Figura 38, muestra la distribución espacial del IEGIRH en la subcuenca Tamulasco, lo cual permite una visualización gráfica de los resultados obtenidos.

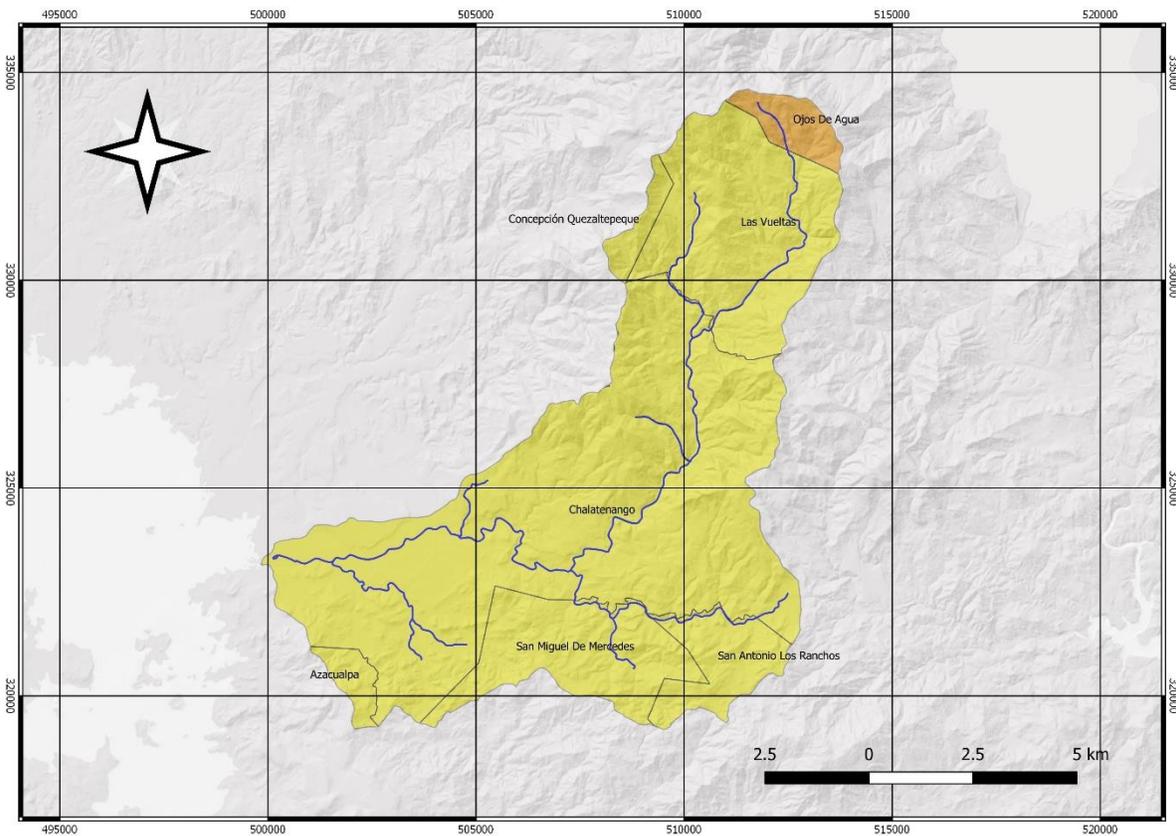


Figura 38. Clasificación del IEGIRH en municipios de la subcuenca Tamulasco

X. Conclusiones

Existe información en las instituciones nacionales; sin embargo, no siempre se encuentra procesada, disponible y publicada por lo que para realizar este tipo de trabajos es necesario efectuar levantamiento de datos de fuentes primarias y complementar o corroborar la información con fuentes secundarias.

La metodología para establecer el IEGIRH es pragmática y fácilmente replicable, lo que facilitaría su aplicación en otras áreas geográficas y podría hacer un mapeo generalizado en el territorio nacional. Esto sería un instrumento de gestión valioso para los tomadores de decisiones que permitiría orientar las acciones de mejora de la GIRH.

El marco de análisis utilizado, basado en los capitales del desarrollo sostenible (social/humano, natural y construido) resultó ser adecuado, ya que permite identificar una cascada de categorías más desagregadas hasta llegar a atributos e indicadores idóneos y prácticos, para determinar el estado de la GIRH.

El capital social tiene una mayor proporción de indicadores, lo cual tiene su lógica en que la GIRH es realizada por personas e instituciones, siendo el que más prevalece en las evaluaciones.

El IEGIRH establece una especie de balance en cuanto a la participación de indicadores de diferentes capitales, y la valoración de los expertos contribuyó a establecer de mejor manera ese equilibrio.

Los resultados mostraron que el nivel de GIRH en los municipios de la subcuenca se encuentra entre un nivel bajo y muy bajo. Los índices más bajos se encuentran en el capital natural, por su parte, el capital construido fue el que obtuvo los mayores valores.

Los municipios que presentan valores más bajos del IEGIRH son: Concepción Quezaltepeque (0.48), Azacualpa (0.46), San Antonio Los Ranchos (0.46) y Ojos de Agua (0.40).

Existen indicadores en los cuales el valor en todos los municipios fue de 0.0, lo cual indica que constituyen áreas temáticas que no están recibiendo ninguna atención. Estos fueron:

Capital Social/Humano:

- IS15: El municipio ha adoptado plan (es) de gestión que contempla (n) aspectos de sostenibilidad hídrica (Plan de manejo de la cuenca).

Capital Natural:

- IN9: Proporción del área municipal que está protegida.

Capital Construido:

- IC9: Existencia de sistemas de depuración de aguas residuales en forma eficiente en la zona urbana (plantas de tratamientos operando al 100%).
- IC11. En la zona Rural: Cuentan con sistemas de depuración de aguas grises en forma eficiente.

Estos resultados inducen a concluir que, si bien se ha avanzado en algunas áreas temáticas, el estado actual de los recursos naturales en los municipios de la subcuenca requiere de mayor atención de la que están recibiendo y que se debe priorizar la implementación de medidas de restauración y de conservación del medio natural, caso contrario se corre un serio peligro la sostenibilidad del recurso hídrico en la subcuenca.

El municipio de Chalatenango merece una mención especial. Puede notarse que a pesar de que existe cierto avance en algunos aspectos de la GIRH, el capital natural es uno de los más bajos (0.41). La disponibilidad de agua per cápita es la más baja, como fue observado en el análisis del indicador IN1 (Promedio per cápita de agua disponible), que indica una alta vulnerabilidad hídrica. Esta situación se ve agudizada por el hecho que el municipio es altamente dependiente del cauce del río Tamulasco. Esto implica que toda la gestión que pueda realizarse en la subcuenca, principalmente en la parte media y alta, repercute en la sostenibilidad hídrica del municipio. También se debe considerar el efecto adverso que la ciudad de Chalatenango está ejerciendo en la subcuenca aguas abajo, por toda la contaminación que se origina en ella.

Fortalezas y limitantes del trabajo

- Esta investigación puede considerarse pionera en el establecimiento de una metodología para evaluar el estado de la GIRH a diferentes escalas territoriales.
- Una de las principales limitaciones ha sido escasez de información sobre la GIRH, ya que no se dispone de estadísticas con desagregación municipal; y la única información disponible, se encuentra desactualizada.
- El resultado obtenido en el indicador IS6: Tipo de provisión o acceso al agua de consumo en los hogares, podría interpretarse erróneamente si se analiza individualmente asumiendo que, por dar un valor alto, se tiene una buena gestión hídrica en el municipio, para tener un mejor análisis se debe visualizar cómo se comportan otros indicadores relacionados.
- Algunos indicadores como IS17, IS18, IS19 tuvieron un alcance de medición más general, al medir la gestión ambiental y no específicamente la GIRH; esto debido a que se sabía de antemano que, si se planteaban específicamente para la GIRH, los resultados serían cercanos a cero. Sin embargo, si en otros trabajos se quiere ser más estricto con la medición, estos indicadores pueden plantearse en forma más específica.

X. Recomendaciones

Es conveniente socializar la metodología y resultados de este trabajo, con dos objetivos: i) recalcar la importancia de evaluar periódicamente el estado de la GIRH en el nivel municipal y de cuenca; ii) que puedan evaluar la factibilidad de su implementación o al menos sirva de base para una metodología que se defina a futuro.

Es recomendable establecer herramientas e instrumentos basados en tecnologías de la información que permitan facilitar la recolección, procesamiento, presentación y divulgación de la información que se pueda generar con este y futuros trabajos relacionados a la evaluación del estado de la GIRH.

Es importante generar y fortalecer capacidades en los recursos humanos vinculados a la gestión ambiental en los ámbitos locales, a fin de establecer una cultura de mejora continua con un énfasis en la GIRH.

Capital Social

- *Indicadores IS1 e IS2.* Es conveniente aprovechar la existencia de medios de comunicación y su buena audiencia para comunicar temas relacionados a la GIRH.
- *Indicador IS3.* Salvo raras excepciones no se cuenta con estudios hídricos en los municipios, por lo cual se considera necesario que se busque la forma de implementar estudios que muestren con más claridad y detalle el estado actual del recurso hídrico a nivel municipal.
- *Indicador IS12.* Si bien es cierto se ha reportado que aún no se registran conflictos por el agua, es necesario prever como poder afrontarlos en el momento que se presenten.

- *Indicador IS14.* No existe un comité de subcuenca que pueda realizar la gestión de esta, por lo que la creación y fortalecimiento de esta instancia podría ser una de las acciones a impulsar en el futuro, por los principales actores que accionan a nivel local.
- *Indicador IS15:* Se recomienda realizar un esfuerzo de articulación y fortalecimiento de la gobernanza, que permita la elaboración participativa de un plan de gestión de la subcuenca y que el mismo proceso conduzca a la creación y fortalecimiento de un comité gestor de la subcuenca. Los principales actores que podrían dar impulso a una iniciativa de este tipo son la alcaldía municipal de Chalatenango y la mancomunidad La Montañona.
- *Indicador IS16:* es necesario realizar un estudio más detallado de la normativa actual, para verificar las áreas temáticas que requieren más regulación local priorizando el manejo de los recursos agua, suelo, bosque, fauna, así como la zonificación del suelo para diferentes fines.

Capital Natural

- *Indicador IN4.* Se debe reducir y regular el uso de agroquímicos en las actividades productivas que se realizan en la subcuenca, establecer estrategias, planes y proyectos que conduzcan a la implementación de buenas prácticas y una agricultura y ganadería más limpias. A partir de los datos obtenidos, es recomendable que se evalúe dentro de los programas rutinarios, la presencia de plaguicidas en las fuentes de suministro de agua.
- *Indicador IN6:* Se requiere realizar iniciativas de restauración, protección y conservación del medio natural en la subcuenca.
- *Indicador IN9:* es necesario identificar áreas críticas principalmente en las zonas de recarga de la subcuenca que podrían evaluarse para valorar su inclusión en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, con la finalidad de dar mayor certeza que

las mismas serán conservadas y protegidas para mejorar la provisión de servicios ecosistémicos a largo plazo.

Capital Construido

- *Indicador IC5:* Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) y Sistemas Basados en la Naturaleza (SbN) son un conjunto de nuevas estrategias que se utilizan para solventar problemas relacionados con el drenaje y la gestión de aguas pluviales y mejorar así el desarrollo y la sostenibilidad en las ciudades, por lo que se recomienda explorar esta opción para desarrollar un proyecto de este tipo en el futuro cercano.
- *Indicador IC8; IC9:* Se recomienda buscar financiamiento para desarrollar proyectos de alcantarillado y de plantas de tratamiento de aguas residuales.
- *Indicador IC11:* Es muy importante promover sistemas de tratamiento de aguas grises en los hogares para evitar la contaminación que se genera con este vertido directo de las aguas en calles, caminos, quebradas, zanjones etc. Existen sistemas de tratamiento de aguas grises a base de filtración que permiten depurar y reutilizar las aguas de los hogares. Es recomendable diseñar, gestionar y ejecutar iniciativas de este tipo para las zonas rurales y periurbanas de la subcuenca.

XI. Bibliografía

- Alonso, D. 2021. NDVI: Qué es y cómo calcularlo con SAGA desde QGIS. Mapping GIS. Sitio web. Consultado el 24. nov. 2021. Disponible en: <https://mappinggis.com/2015/06/ndvi-que-es-y-como-calcularlo-con-saga-desde-qgis/>
- Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador. 2021. Ley General de Recursos Hídricos. Doc. Web. Consultado el 24 de jun. 2022. Disponible en: <https://www.asamblea.gob.sv/sites/default/files/documents/correspondencia/D1FE560D-0A54-44F1-9CC9-EC0151C221C1.pdf>
- Banco Mundial. 2014. Gestión de los recursos hídricos: Resultados del sector. Sitio web. Consultado el 12. oct. 2021. Disponible en <https://www.bancomundial.org/es/results/2013/04/15/water-resources-management-results-profile>
- Balmaseda Espinosa C., García Hidalgo Y. 2014. Índice canadiense de calidad de las aguas para la cuenca del río Naranjo, provincia Las Tunas, Cuba, Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, ISSN -1010-2760, 23(3): 11-16.
- Calderón G. 2019. Gestión Integrada de Recursos Hídricos en el Ordenamiento Territorial como Aporte al Desarrollo Sostenible del Periurbano. El área Serrana del Partido de General Pueyrredón, Provincia de Buenos Aires. Tesis Doctoral. Buenos Aires, Argentina, Universidad Nacional de Cuyo. 277p.
- Capitals Coalition 2021. El enfoque de los capitales. Sitio Web. Consultado el 12. Oct. 2021. Disponible en: <https://capitalscoalition.org/>
- Carbajal Morán, H, Enríquez, FO. 2020. Determinación con imágenes satelitales del índice de vegetación de diferencia normalizada del valle de Pampas-Tayacaja. Polo del Conocimiento. 18p.
- Carpio Vega E.D.; Rosado Quintero L. J. 2018. El Método DELPHI como herramienta de construcción y validación social de indicadores ambientales. Revista Agunkuyaa. Vol 5 No.1. 55 -64pp.<https://revia.areandina.edu.co>
- Centro para la Defensa del Consumidor. 2019. Estudio sobre Costo de la Vida y Propuesta de Mejora para un Salario Mínimo. San Salvador, 36p.
- Cervantes-Jiménez, M., Díaz-Delgado C., González-Sosa E. , Gómez-Albores M.A., Mastachi-Loza C.A. 2019. Propuesta de un índice de sostenibilidad de la gestión del agua para las 969 subcuencas de México. JOURNAL OF MAPS, 16(2): 432–444.

- Chaves H.M.L.; Alipaz S. 2007. An Integrated Indicator for Basin Hydrology, Environment, Life, and Policy: The Watershed Sustainability Index. School of Technology, Univ. of Brasilia & Brazilian National Water Agency-ANA. Art. 11p.
- Da Silva J., Fernandes V., Limont M. Dziedzic M., Cleverston V. Andreoli C.V., Bonino Rauen W. 2020. Water sustainability assessment from the perspective of sustainable development capitals: conceptual model and index based on literature review. *Journal of Environmental Management* 254 -109750 254: 1-21.
- Departamento para el Desarrollo Internacional (DFID). 2008. Los Enfoques de Medios de Vida Sostenible. 2p.
- Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. 2016. Plan de Desarrollo Local Sostenible del Complejo Humedal del Cerrón Grande, El Salvador. Programa REDD/CCAD-GIZ. San Salvador, El Salvador, 82p.
- Dirección General de Estadística y Censos (DIGESTYC). 2007. Censo de Población y vivienda 2007. Ministerio de Economía. San Salvador, El Salvador.
- Dirección General de Estadística y Censos (DIGESTYC). 2014. EL Salvador: Estimaciones y Proyecciones de Población Municipal 2005-2025. Ministerio de Economía. San Salvador, El Salvador. 136p.
- Dirección General de Estadística y Censos (DIGESTYC). 2020. Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples 2019. Ministerio de Economía. San Salvador, El Salvador. 555p.
- Dourojeanni A., Jouravlev A. 2001. Crisis de Gobernabilidad en la Gestión del Agua. CEPAL. Serie: Recursos Naturales e Infraestructura. Santiago de Chile. 83p.
- Earth Observing System. 2021. NDVI. Sitio Web, consultado el 25 nov 2021. Disponible en: <https://eos.com/es/make-an-analysis/ndvi/>
- El Economista. 2021. El salario mínimo mensual no le alcanza a los salvadoreños para cubrir la canasta básica. Art. 06. jun.2021. En línea. Consultado el 07. nov. 2021. Disponible en: <https://www.economista.net/economia/El-salario-minimo-mensual-no-le-alcanza-a-los-salvadorenos-para-cubrir-la-canasta-basica-20210706-0013.html>
- Erazo Ch. A.M.; Mena C.; Pacheco T.; Hernandez, O.; Jaimes I. Rivas, C. y Hernandez W. sf. Comportamiento Hídrico en El Salvador. Posibles Causas e Implicaciones. Servicio Nacional de Estudios Territoriales SNET. 8p.
- ESTRUCPLAN. 2015. Indicadores para el monitoreo y evaluación hacia la GIRH. (Sitio Web). Consultado el 09.feb.2021. Disponible en: <https://estrucplan.com.ar/indicadores-para-el-monitoreo-y-evaluacion-hacia-la-girh/>

- Guevara, G.F. 2020. La situación de salud en El Salvador y la respuesta organizada del Sistema Nacional de Salud. Ministerio de Salud Pública. 4p.
- Global Water Partnership (GWP). 2013. Guía para la aplicación de la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH) a nivel municipal. Tegucigalpa, Honduras, 80p.
- Global Water Partnership (GWP). 2016. Situación de los Recursos Hídricos en Centroamérica. Tegucigalpa, Honduras. Doc. Web. Consultado el 08. nov. 2021. Disponible en: https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cam_files/srh_elsalvador_2016.pdf
- Global Water Partnership (GWP). 2020. El ODS 6 y su proceso de medición. (en línea). Ponencia. Consultado 12 ene. 2021. Disponible en: <https://www.gwp.org/es/GWP-Sud-América/ACERCA/por-que/PRINCIPALES-DESAFIOS/Que-es-la-GIRH/>
- International Labour Organization. 2019. Países con más Profesores. ILOSTAT. Sitio Web. Consultado el 12. Oct. 2021. Disponible en <https://ilostat.ilo.org/es/these-are-the-countries-with-the-most-teachers/>
- Jouravlev, A. 2003. Los municipios y la gestión de los recursos hídricos. CEPAL, Serie: Recursos Naturales e Infraestructura. Santiago de Chile. 72p. Doc. Web. Consultado el 12.oct. 2021. Disponible en: https://archivo.cepal.org/pdfs/Waterguide/TEXT/LETTERS/list_cd/lcl2003s.pdf
- Juwana, I., Perera B.J. y Muttill N. 2010. A Water Sustainability Index for West Java – Part 1: Developing the Conceptual Framework. *Water Science and Technology*, 62 (7): 1629 – 1640.
- Juwana I. Muttill N. and Perera B.J. 2012. Indicator-based Water Sustainability Assessment – A Review. *Science of the Total Environment*, Vol. 438, pp. 357 – 371.
- Lind, D.A., Marchal, W.G. y Wathen, S.A. 2005. Estadística Aplicada a los Negocios y la Economía. 12 ed. McGrawHill. México800p.
- Lopez Álvarez, B., Ramos Leal, J.A. Santa Cruz, G. Morán Ramirez, J., Carranco Lozada, S.E. Pineda Martínez L. F. 2013. Cálculo del Índice de Pobreza del Agua en Zonas Semiáridas: Caso San Luis Potosí. *Revista Internacional Contaminación Ambiental*. 29 (4): 249-260.
- Massiris Cabeza, A. 2005. Fundamentos conceptuales y metodológicos del ordenamiento territorial. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Colombia. 122p.

- Manzano Solís, L.R. 2017. Modelo Hidrogeomático de Indicadores Sistémicos para la Gestión Integrada de Recursos Hídricos. Tesis Dr. En Ciencias del Agua, Ciudad de México, Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Ingeniería, Centro Interamericano de Estudios del Agua. 240p.
- Martínez Díaz, A. I.; Monje Rivera, J.A.; Palacios Buendía, R.C. 2004. Indicadores ambientales para una Clasificación Municipal Departamento de Chalatenango Tesis Lic. Economía. San Salvador, Universidad de El Salvador, 200p.
- Martínez Valdés, Y. y Villalejo García V.M. 2018. La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos. Revista Ingeniería Hidráulica y Ambiental. 39(1): 58-72.
- Meadows, D. 1998. Indicators and Information Systems for Sustainable Development. A Report to the Balaton Group. The Sustainability Institute. 78p.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). 2015. PRODUCTO N° 13. DOCUMENTO FINAL DEL PGIRH. ANEXO 05. CAUDALES ECOLÓGICOS. Doc. Web. Consultado el 14. Oct. 2021. Disponible en: <http://rcc.marn.gob.sv/bitstream/handle/123456789/191/PNGIRHAX05-Caudales%20ecol%C3%B3gicos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mola, I., Sopena, A. y de Torre, R. (editores). 2018. Guía Práctica de Restauración Ecológica. Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid. 77 pp (disponible en <https://ieeb.fundacion-biodiversidad.es/content/guia-practica-de-restauracion-ecologica>)
- Muñoz Aguayo, P. 2013. Apuntes de Teledetección: Índices de vegetación. Centro de Información de Recursos Naturales. Ministerio de Agricultura de Chile. 15p.
- Naciones Unidas 2015. Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Asamblea General. Seguimiento de los resultados de la Cumbre del Milenio. 40p.
- Naciones Unidas 2018. La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. 93p.
- Natural Capital Coalition. 2016. "Natural Capital Protocol". Designed and produced by Radley Yeldar (Online) Consulted in 14.oct.2021. Available at: www.naturalcapitalcoalition.org/protocol
- Olivares, BO, López-Beltrán MA. 2018. Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada aplicado al territorio indígena agrícola de Kashaama, Venezuela. Cuadernos de Investigación UNED.

- ONU Medio Ambiente. 2018. Progreso Sobre Gestión Integrada de Recursos Hídricos. Sumario Ejecutivo. Referencia global para el indicador ODS 6 6.5.1: Grado de aplicación de la ordenación integrada de los recursos hídricos (0-100).8p.
- ONU Mujeres. 2010. Indicadores ¿Qué son los indicadores? Sitio Web. Consultado el 05 nov. 2021. Disponible en: <https://www.endvawnow.org/es/articles/336-indicadores.html>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura (FAO). 2021. Herramienta para Formular, Monitorear y Evaluar los Proyectos de Administración Tierras en América Latina. (Sitio Web). Consultado el 27.ene. 2021. Disponible en: <http://www.fao.org/in-action/herramienta-administracion-tierras/glosario/m/es/>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). 2014. Decenio Internacional para la Acción “El Agua Fuente de Vida”. Gestión Integral de Recursos Hídricos. Sitio web, Consultado el 12. Oct. 2021. Disponible en: <https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/iwrm.shtml>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 2005. Indicadores municipales sobre desarrollo humano y Objetivos de Desarrollo del Milenio. 1ed. San Salvador, El Salvador. 205p.
- QGIS. 2021. Versión 3.4 Madeira. Sitio Web. Consultado varias fechas 2021. Disponible en: <https://www.qgis.org/es/site/#>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2014. Disponibilidad del agua. México. Sitio web. Consultado el 08. nov. 2021. Disponible en: https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_resumen14/06_agua/6_1_1.html
- Senent-Aparicio, J., Pérez Sanchez J., Bielsa Artero, A. 2016. Evaluación de la sostenibilidad de cuencas mediterráneas semiáridas. Caso de estudio: cuenca del Segura, España. Tecnología ciencias agua. 7(2)2. Sp.
- Sierra Ortez, J.L. 2019. “Influencia de las características morfométricas en la erosión de la cuenca del Río Tamulasco y su efecto en el aporte de sedimentos al Embalse Cerrón Grande, El Salvador. Tesis MSc. Managua. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. 80p.
- Social & Human Capital Coalition. 2019. Social & Human Capital Protocol: Designed by Radley Yeldar www.social-human-capital.org. (Online) Consulted in 14.oct.2021. Available at: <https://capitalscoalition.org/capitals-approach/social-human-capital-protocol/>
- Umaña Granados, J. G. 2013. Perfil de proyecto para la descontaminación de los ríos Gualchoco y Tamulasco departamento de Chalatenango. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. OPS-OMS. 80p.

United Nations Development Programme; United Nations Environment Programme; World Bank; World Resources Institute. 2000. A Guide to World Resources 2000–2001: People and Ecosystems: The Fraying Web of Life. Washington, DC, USA. 276p

UNESCO, 2014. Estimación y validación del índice de sostenibilidad de cuencas (ISC) para la cuenca del río Reventazón. Documentos Técnicos del PHI-LAC, N° 35.

Universidad de Valencia. 2021. Tasas de variación e indicadores (Números índices). Contenedor Hipermedia de Estadística Aplicada a las Ciencias Económicas y Sociales (CEACES). Sitio web. Consultado el 05. nov. 2021. Disponible en: <https://www.uv.es/ceaces/numindices/numeros.htm>

Universidad de Cantabria. 2018. Estado del Arte en la Gestión Integrada de Recursos Hídricos a Nivel de Cuenca. Gestión Integrada de Recursos Hídricos en América Latina y El Caribe. Doc. web. Consultado el 09 de ago. 2021. Disponible en https://www.ctc-n.org/system/files/dossier/3b/qecol_paraguay_estado_art_girh_v21092018.pdf

USGS. (Servicio Geológico de los Estados Unidos) 2021. Visor de Visualización Global (GloVis). Sitio Web. Consultado en varias fechas de 2021. Disponible en: <https://glovis.usgs.gov/>

XII- Anexos

Anexo 1. Marco de definición y escalas de evaluación de indicadores del Capital Social

Marco de definición del indicador	Enunciado	Criterios y escalas de evaluación del indicador
Categoría	Información y tecnología hídrica	
Sub Categoría	Disponibilidad y capacidad de difusión de la información	
Atributo	AS1.Capacidad de comunicación y divulgación de las municipalidades	
Indicador	IS1. Disponibilidad de medios de comunicación a nivel municipal con potencialidad para comunicar sobre la GIRH	Ningún medio de difusión de información =0 Un medio de difusión de información=0.25 Dos medios de difusión de información =0.5 Tres medios de difusión de información=0.75 Mas de tres medios de difusión de información=1
Atributo	AS2.Efectividad de los medios de comunicación	
Indicador	IS2. Nivel de receptividad de los usuarios a los medios de comunicación municipales	Sin seguidores=0 Al menos el 20% de la población como seguidores =0.25 Seguidores >21% y < de 30% de la población =0.5 Seguidores >31% y < del40% de la población =0.75 Seguidores >40% de la población =1.0
Sub Categoría	Investigación y tecnología para la GIRH	
Atributo	AS3.Investigación hídrica	
Indicador	IS3. Número de estudios relacionados al agua en el municipio en los últimos 5 años	Cero estudios =0 Al menos 1 estudio= 0.25 Entre 2 a 3 estudios=0.50 Entre 4 a 5 estudios=0.75 Mas de 5 estudios =1.0
Atributo	AS4. Tecnologías para el manejo de aguas de consumo	
Indicador	IS4. Tecnología utilizada para el tratamiento de agua de consumo humano	Sin tratamiento = 0 Solamente filtros tipo rejilla = 0.25 Cloración = 0.5 Filtrado + Cloración = 0.75 Planta potabilizadora completa (PPC)= 1.0

Marco de definición del indicador	Enunciado	Criterios y escalas de evaluación del indicador
Categoría	Hogares y gobernanza	
Sub Categoría	Calidad de vida en el hogar	
Atributo	AS5. Ingreso familiar	
Indicador	IS5. Ingreso promedio mensual por hogar respecto al costo de vida	Ingreso cubre 10% Costo de Vida=0.10
		Ingreso cubre 25% Costo de Vida= 0.25
		Ingreso cubre 50% Costo de Vida= 0.50
		Ingreso cubre 75% Costo de Vida=0.75
		Ingreso cubre 100% Costo de Vida o más=1.0
Atributo	AS6. Tipo de acceso al agua en el hogar	
Indicador	IS6. Tipo de provisión o acceso al agua de consumo en los hogares	Ojo de agua o Manantial=0.15
		Cantarera = 0.25
		Pozo en hogar = 0.5
		Cañería dentro del terreno = 0.75
		Cañería dentro del hogar = 1.0
Atributo	AS7. Tipo de Saneamiento Básico del hogar	
Indicador	IS7. Proporción de hogares con tratamiento adecuado de aguas residuales y disposición de excretas. (Considérese como mejor el de inodoro lavable)	Conectado a alcantarillado = 1
		Conectado a fosa séptica = 0.75
		Letrina abonera = 0.50
		Letrina de fosa = 0.25
		No dispone de servicio sanitario = 0
Sub Categoría	Participación, equidad e inclusión	
Atributo	AS8. Promoción de la participación y equidad ciudadana	
Indicador	IS8. Existencia en el municipio de un mecanismo de participación ciudadana funcionando	No se cuenta con un foro de consulta ciudadana =0
		Existe un foro, pero no se ha efectuado en la práctica = 0.25
		El foro de consulta se efectúa una vez en el periodo del consejo municipal = 0.50
		El foro de consulta ciudadana se efectúa una vez al año = 0.75
		El foro de consulta ciudadana se efectúa más de una vez al año =1.0
Atributo	AS9. Nivel organizativo sectorial local	
Indicador	IS9. Existencia de organizaciones sectoriales locales municipales funcionando	No existen organizaciones sectoriales municipales = 0
		Existen organizaciones sectoriales municipales, pero no se reúnen = 0.25
		Existen organizaciones sectoriales municipales, pero reúnen solo esporádicamente = 0.50
		Existen organizaciones sectoriales municipales, se reúnen periódicamente y toman acuerdos = 0.75
		Existen organizaciones sectoriales municipales, se reúnen periódicamente, toman acuerdos y estos se cumplen = 1.0

Marco de definición del indicador	Enunciado	Criterios y escalas de evaluación del indicador
Atributo	AS10. Participación de la mujer	
Indicador	IS10. Existencia de organizaciones lideradas y/o con fuerte participación de la mujer	No existen organizaciones lideradas por mujeres o con importante participación femenina = 0
		Existe al menos una organización con alguna participación femenina = 0.25
		Existe al menos una organización liderada por mujeres y con notable participación femenina = 0.5
		Existen entre dos a tres organizaciones lideradas por mujeres y con fuerte participación femenina = 0.75
		Existen más de tres organizaciones lideradas por mujeres y con fuerte participación femenina = 1.0
Atributo	AS11. Equidad de género e inclusión	
Indicador	IS11. Existencia de una política de género y/o inclusión funcional en la municipalidad	No existe una política de género y/o inclusión=0
		Existe una política de género/o inclusión y es poco aplicada = 0.25
		Existe una política de género/o inclusión y es regularmente aplicada = 0.50
		Existe una política de género/o inclusión y bien aplicada = 0.75
		Existe una política de género/o inclusión y plenamente aplicada =1.0
Categoría	Gestión institucional	
Sub Categoría	Atención a conflictos hídricos	
Atributo	AS12. Mecanismos de atención de conflictos hídricos	
Indicador	IS12. Existencia de un mecanismo funcional de atención a conflictos por el agua	No existe un mecanismo de atención a conflictos = 0
		Existe un mecanismo de atención a conflictos, pero no se ha implementado = 0.25
		El mecanismo de atención a conflictos funciona esporádicamente = 0.50
		El mecanismo de atención a conflictos funciona con frecuencia = 0.75
		El mecanismo de atención a conflictos funciona en forma permanente = 0.1.0
Atributo	AS13. Efectividad del mecanismo de solución de conflictos	
Indicador	IS13. Proporción de casos de conflictos hídricos resueltos, en relación con el total de casos en un periodo de tiempo (año)	Nunca se ha resuelto un caso = 0.0
		Se resuelve hasta el 25% de los casos= de 0.01 a 0.25 (según el porcentaje de casos resueltos)
		Se resuelve hasta el 50% de los casos = de 0.26 a 0.50 (según el % de casos resueltos)
		Se resuelve hasta el 75% de los casos = de 0.51 a 0.75 (según el % de casos resueltos)
		Se resuelve hasta el 100 % de los casos = 0.75 a 1.0 (según el % de casos resueltos)

Marco de definición del indicador	Enunciado	Criterios y escalas de evaluación del indicador
Sub Categoría	Capacidad institucional e instrumentos de gestión en recursos hídricos	
Atributo	AS14. Capacidad de gestión institucional	
Indicador	IS14. El municipio forma parte activamente de un mecanismo, organismo o comité de gestión del territorio que toma en cuenta temas hídricos	El municipio no forma parte de ningún mecanismo de gestión del territorio = 0.0
		El municipio forma parte de al menos un mecanismo de gestión del territorio, pero no se reúne = 0.25
		El municipio forma parte de al menos un mecanismo de gestión del territorio, pero participa esporádicamente = 0.50
		El municipio forma parte de al menos un mecanismo de gestión del territorio que se reúne periódicamente, pero con limitación en el cumplimiento de acuerdos = 0.75
		El municipio forma parte de al menos un mecanismo de gestión del territorio que se reúne periódicamente con pleno cumplimiento de acuerdos = 1.0
Atributo	AS15. Adopción de planes de gestión (Plan de manejo de la subcuenca)	
Indicador	IS15. El municipio ha adoptado plan (es) de gestión que contempla (n) aspectos de sostenibilidad hídrica (Plan de manejo de la cuenca)	No hay un plan o si lo hay, el municipio no lo ha adoptado = 0
		El municipio ha adoptado el plan, pero no ha realizado acciones = 0.25
		El municipio ha adoptado el plan con limitada ejecución de acciones = 0.50
		El municipio ha adoptado al menos un plan con buena ejecución de acciones = 0.75
		El municipio ha adoptado el plan con plena ejecución de acciones = 1.0
Atributo	AS16. Normativa local para la gestión de la GIRH	
Indicador	IS16. Número de normativas existentes en el municipio para regulación del agua	Cero normas existentes = 0.0
		Al menos 1 norma existente = 0.25
		Hasta 3 normas existentes = 0.5
		Hasta 5 normas existentes = 0.75
		Mas de 5 normas existentes = 1.0
Atributo	AS17. Inversión en gestión ambiental	
Indicador	IS17. Proporción del presupuesto anual que se invierte en acciones para la gestión ambiental	No se invierte en acciones de gestión ambiental = 0.0
		Hasta un 5 % del presupuesto se invierte en acciones de gestión ambiental = 0.25
		Hasta un 10% del presupuesto se invierte en acciones de gestión ambiental = 0.50
		Hasta un 15 % del presupuesto se invierte en acciones de gestión ambiental = 0.75
		Mas del 20% del presupuesto se invierte en acciones de gestión ambiental = 1.0

Marco de definición del indicador	Enunciado	Criterios y escalas de evaluación del indicador
Sub Categoría	Cobertura e incidencia de proyectos por parte de ONG y fundaciones en temas de gestión ambiental	
Atributo	AS18. Cobertura del accionar de ONG en la gestión ambiental	
Indicador	IS18. Existencia de acciones de gestión ambiental implementados por ONG	No existen acciones de proyectos en el municipio implementados por ONG = 0.0
		Al menos 1 acción de proyectos en el municipio implementados por ONG = 0.25
		Hasta 3 acciones de proyectos en el municipio implementados por ONG = 0.50
		Hasta 5 acciones de proyectos en el municipio implementados por ONG = 0.75
		Mas de 5 acciones de proyectos en el municipio implementados por ONG = 1.0
Atributo	AS19. Mejora continua en aspectos de sostenibilidad	
Indicador	IS19. Existencia de una política de mejora continua de los recursos humanos en temas de gestión ambiental	No existe una política de mejora continua = 0
		Existe una política de mejora continua pero no se implementa = 0.25
		Existe una política de mejora continua, pero se implementa solo esporádicamente = 0.50
		Existe una política de mejora continua y se implementa con frecuencia = 0.75
		Existe una política de mejora continua y se implementa en forma permanente = 1.0
Categoría	Desarrollo Social	
Sub Categoría	Educación	
Atributo	AS20. Capacidad instalada para atender la educación	
Indicador	IS20. Proporción de maestros que laboran en el municipio respecto de la población	Proporción menor de 0.5 % = 0.1
		Proporción entre 0.6 y 2 % = 0.25
		Proporción entre 2.1 y 3.5 % = 0.50
		Proporción ente 3.6 y 4 % = 0.75
		Proporción > 4 % = 1.0
Atributo	AS21. Nivel de analfabetismo por municipio	
Indicador	IS21. Tasa de analfabetismo por municipio (personas mayores de 15 años)	Mas de 15% = 0.1
		Entre 10.1 y 15% = 0.25
		Entre 5.1 y 10% = 0.50
		Entre 2.1 y 5% = 0.75
		Menor de 2% = 1

Marco de definición del indicador	Enunciado	Criterios y escalas de evaluación del indicador
Sub Categoría	Salud	
Atributo	AS22. Capacidad instalada de servicios de salud	
Indicador	IS22. Número de médicos por cada 1,000 habitantes en el municipio (Valor SV 2017=1.6)(Fuente: OPS)	Proporción del municipio respecto de proporción nacional es de 10 % = 0.1 Proporción del municipio respecto de proporción nacional es de 25 % = 0.25 Proporción del municipio respecto de proporción nacional es de 50 % = 0.50 Proporción del municipio respecto de proporción nacional es de 75 % = 0.75 Proporción del municipio respecto de proporción nacional es de 100 % o más = 1.0
Atributo	AS23. Incidencia enfermedades hídricas	
Indicador	IS23. Tasa de incidencia de enfermedades hídricas en el municipio	Incidencia de enfermedades hídricas (mayor al 10% de la población) = 0.1 Incidencia de enfermedades hídricas (entre 7 a 10% de la población) = 0.25 Incidencia de enfermedades hídricas (entre 4 a 7% de la población) = 0.50 Incidencia de enfermedades hídricas (entre 1 a 4% de la población) = 0.75 Incidencia de enfermedades hídricas (entre 1% de la población) = 1.0

Anexo 2. Marco de definición y escalas de evaluación de indicadores del Capital Natural

Marco de definición del indicador	Enunciado	Criterios y escalas de evaluación del indicador
Categoría: Disponibilidad del Agua		
Sub Categoría: Cantidad de agua		
Atributo: AN1. Disponibilidad natural de agua		
Indicador	IN1. Promedio per cápita de agua disponible (Ap) (m ³ /persona/año) (Descarga - Evapotranspiración - Caudal Ecol.)	Menos de 2,000 m ³ = 0.1 Entre 2,000 m ³ y 5,000 m ³ = 0.25 Entre 5,000 m ³ y 10,000 m ³ = 0.50 Entre 10,000 m ³ y 20,000 m ³ = 0.75 Mas de 20,000 m ³ = 1.0
Atributo: AN2. Autonomía administrativa del agua		
Indicador	IN2. Porcentajes de las fuentes de agua utilizadas que se encuentran dentro de los límites municipales	Menos de 25 % = de 0 a 0.25 Entre 25.1 % y 50 % = 0.25 a -0.50 Entre 50.1 % y 75 % = 0.50 a -0.75 Entre 75.1 % y 100 % = 0.75 a -1.0 Del 100 % = 1.0
Sub categoría: Calidad del agua		
Atributo: AN3. Calidad del agua de las fuentes		
Indicador	IN3. Tipo de tratamiento que requiere el agua para consumo humano	Planta potabilizadora completa = 0.1 Filtración completa + Cloración = 0.25 Filtro de rejilla y/o Cloración = 0.5 Solamente Filtros tipo rejilla = 0.75 Sin tratamiento = 1.0
Atributo: AN4. Prácticas potencialmente contaminantes del agua		
Indicador	IN4. Uso de agroquímicos en las áreas geográficas agrícolas y ganaderas del municipio	La mayoría de los productores usan solamente agroquímicos = 0.1 Algunos productores ya están usando algunos insumos orgánicos = 0.25 Aproximadamente el 50% de los productores ya usa insumos orgánicos = 0.5 Aproximadamente el 75% de los productores ya usan insumos orgánicos = 0.75 El 100% de los productores usan insumos orgánicos = 1.0

Marco de definición del indicador	Enunciado	Criterios y escalas de evaluación del indicador
Categoría: Restauración del medio natural		
Sub categoría: Restauración Directa		
Atributo: AN5. Estado de la cobertura forestal		
Indicador	IN5. Proporción de área con cobertura forestal respecto al territorio municipal	Menos del 10% de cobertura arbórea = 0.1
		Del 11 al 25% de cobertura arbórea = 0.25
		Del 21 al 40 % de cobertura arbórea = 0.5
		Del 31 al 55% de cobertura arbórea = 0.75
		Mas del 55 % de cobertura arbórea = 1.0
Atributo: AN6. Iniciativas de restauración de la cobertura arbórea		
Indicador	IN6. Existencia de iniciativas de restauración de cobertura arbórea propias o con apoyo de terceros	No existen iniciativas de restauración = 0.0
		Existe al menos una iniciativa de restauración = 0.25
		Existen al menos dos iniciativas de restauración = 0.50
		Existen entre 3 y 4 iniciativas de restauración = 0.75
		Existen más de 4 iniciativas de restauración = 0.1.0
Sub categoría: Restauración Indirecta		
Atributo: AN7. Estado de la vegetación arbórea del municipio		
Indicador	IN7. Estado del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)	NDVI = -1 = 0.0
		NDVI entre 0.1 y 0.2 = 0.25
		NDVI entre 0.3 y 0.4 = 0.50
		NDVI entre 0.5 y 0.6 = 0.75
		NDVI mayor que 0.6 = 1.0
Atributo: AN8. Acciones de Conservación		
Indicador	IN8. Proporción del área municipal que está protegida	No existe ninguna área protegida = 0
		Proporción menor a 3% = 0.25
		Proporción entre 4% y 10% = 0.5
		Proporción entre 11% y 20% = 0.75
		Proporción mayor a 20% = 1

Anexo 3. Marco de definición y escalas de evaluación de indicadores del Capital Construido

Marco de definición del indicador	Enunciado	Criterios y escalas de evaluación del indicador
Categoría: Capacidad de suministro		
Sub categoría: Cobertura y calidad del servicio de agua a nivel urbano		
Atributo: AC1. Capacidad de satisfacer los niveles de demanda urbana de agua		
Indicador	IC1. Proporción de cobertura del servicio urbano de agua para consumo del hogar	Proporción menor a 50% = 0.1
		Proporción entre 61% y 70% = 0.25
		Proporción entre 71% y 80% = 0.5
		Proporción entre 81% y 90% = 0.75
		Proporción mayor a 90% = 1.0
Atributo: AC2. Eficiencia o calidad del servicio de agua potable		
Indicador	IC2. Frecuencia y duración con que se recibe el agua de consumo del hogar en la zona urbana	No se recibe agua = 0
		Se recibe a lo sumo dos horas al menos cada 3 días = 0.25
		Se recibe entre 2 a 6 horas al menos cada 2 días = 0.50
		Se recibe entre 6 - 12 horas al menos cada 2 días = 0.75
		Se recibe más de 12 horas a diario = 1.0
Sub categoría: Cobertura y calidad del servicio de agua a nivel rural		
Atributo: AC3. Capacidad de satisfacer los niveles de demanda rural de agua		
Indicador	IC3. Proporción de cobertura del servicio rural de agua para consumo del hogar	Proporción menor a 50% = 0.1
		Proporción entre 61% y 70% = 0.25
		Proporción entre 71% y 80% = 0.50
		Proporción entre 81% y 90% = 0.75
		Proporción mayor a 90% = 1.0
Atributo	AC4. Eficiencia o calidad del servicio de agua potable a nivel rural	
Indicador	IC4. Frecuencia y duración con que se recibe el agua de consumo del hogar en la zona rural	No se recibe agua = 0
		Se recibe a lo sumo dos horas al menos cada 3 días = 0.25
		Se recibe entre 2 a 6 horas al menos cada 2 días = 0.50
		Se recibe entre más de 6 - 12 horas al menos cada 2 días = 0.75
		Se recibe más de 12 horas a diario = 1.0

Marco de definición del indicador	Enunciado	Criterios y escalas de evaluación del indicador
Categoría	Capacidad de protección de entorno	
Sub Categoría	Manejo de aguas lluvias	
Atributo	AC5.Capacidad de satisfacer los niveles de demanda	
Indicador	IC5. Proporción de cobertura del servicio de drenaje de aguas lluvias	Cobertura de 10% = 0.10 Cobertura de 25% = 0.25 Cobertura de 50% = 0.50 Cobertura de 75% = 0.75 Cobertura del 100% = 1.0
Atributo	AC6. Obras de conservación de suelos y agua	
Indicador	IC6. Grado de implementación de obras de conservación de suelos y agua en las zonas de producción agrícola y ganadera	No se utilizan obras de conservación de suelos y agua = 0.0 Se utilizan obras de conservación de suelos y agua en una calificación de 1 = 0.25 Se utilizan obras de conservación de suelos y agua en una calificación de 2 = 0.50 Se utilizan obras de conservación de suelos y agua en una calificación de 3 = 0.75 Se utilizan obras de conservación de suelos y agua en una calificación de 4 = 1.0
Sub Categoría	Manejo de aguas residuales en el ámbito urbano	
Atributo	AC7. Capacidad de satisfacer la demanda de servicios sanitarios de la población urbana	
Indicador	IC7. Proporción de hogares por municipio con servicios sanitarios respecto de la demanda	Proporción menor a 10% = 0.1 Proporción de 25% = 0.25 Proporción de 50% = 0.5 Proporción de 75% = 0.75 Proporción de 100% = 1.0
Atributo	AC8. Capacidad de satisfacer la demanda de alcantarillado la población en la zona urbana	
Indicador	IC8. Proporción de cobertura del servicio de alcantarillado respecto de la demanda	Proporción menor a 10% = 0.1 Proporción de 25% = 0.25 Proporción de 50% = 0.5 Proporción de 75% = 0.75 Proporción de 100% = 1.0

Marco de definición del indicador	Enunciado	Criterios y escalas de evaluación del indicador
tributo	AC9. Nivel de depuración de aguas residuales en la zona urbana	
Indicador	IC9. Existencia de sistemas de depuración de aguas residuales en forma eficiente (plantas de tratamientos operando al 100% (área urbana)	No se cuenta con sistema de depuración de aguas residuales = 0.0 Se cuenta con sistema de depuración de aguas residuales con una eficiencia del 25% = 0.25 Se cuenta con sistema de depuración de aguas residuales con una eficiencia del 50% = 0.50 Se cuenta con sistema de depuración de aguas residuales con una eficiencia del 75% = 0.75 Se cuenta con sistema de depuración de aguas residuales con una eficiencia del 100% = 1.0
Sub Categoría	Manejo de aguas residuales en el ámbito rural	
Atributo	AC10. Capacidad de satisfacer la demanda de disposición de excretas de la población rural	
Indicador	IC10. Proporción de hogares rurales con letrinas o equivalentes respecto de la demanda	Proporción menor a 10% = 0.1 Proporción de 25% = 0.25 Proporción de 50% = 0.5 Proporción de 75% = 0.75 Proporción de 100% = 1.0
Atributo	AC11. Nivel de depuración de aguas residuales	
Indicador	IC11. En la zona rural: Cuentan con sistemas de depuración de aguas grises en forma eficiente	No se cuenta con sistema de depuración de aguas grises = 0.0 Se cuenta con sistema de depuración de aguas grises con una eficiencia del 25% = 0.25 Se cuenta con sistema de depuración de aguas grises con una eficiencia del 50% = 0.50 Se cuenta con sistema de depuración de aguas grises con una eficiencia del 75% = 0.75 Se cuenta con sistema de depuración de aguas grises con una eficiencia del 100% = 1.0
Sub Categoría	Manejo de desechos sólidos en el ámbito urbano	
Atributo	AC12. Capacidad de satisfacer la demanda de recolección de desechos sólidos la población urbana	
Indicador	IC12. Proporción de hogares urbanos con acceso al servicio municipal de recolección de desechos sólidos	Proporción menor a 10% = 0.1 Proporción de 25% = 0.25 Proporción de 50% = 0.5 Proporción de 75% = 0.75 Proporción de 100% = 1.0

Marco de definición del indicador	Enunciado	Criterios y escalas de evaluación del indicador
Sub Categoría	Manejo de desechos sólidos en el ámbito rural	
Atributo	AC13. Capacidad de dar un manejo adecuado a los desechos sólidos	
Indicador	IC13. Proporción de hogares rurales con manejo adecuado de desechos sólidos	Proporción menor a 10% = 0.1
		Proporción de 25% = 0.25
		Proporción de 50% = 0.5
		Proporción de 75% = 0.75
		Proporción de 100% = 1.0

Anexo 4. Instrumento para ponderación por parte de expertos, de los indicadores de valuación del estado actual de la gestión hídrica en la sub cuenca Tamulasco a escala municipal



Universidad de El Salvador
Facultad de Ciencias Agronómicas
Escuela de Posgrado y Educación Continua

Instrumento para ponderación por parte de expertos, de los indicadores de evaluación del estado actual de la gestión hídrica en la Sub Cuenca Tamulasco a escala municipal

Lugar y fecha de llenado:

Información general de referencia del experto	
Nombre:	Profesión:
Institución:	Cargo:
Correo electrónico:	Teléfono:

Objetivo:
El llenado del presente instrumento tiene por objetivo obtener una valoración por parte de expertos de diferentes ramas de la ciencia, respecto de un listado de indicadores con los que se pretende evaluar el estado actual de la gestión hídrica en la subcuenca Tamulasco, del departamento de Chalatenango, considerando una escala de datos a nivel municipal.

Indicaciones:
A continuación, encontrará un listado de indicadores divididos en categorías y subcategorías según los capitales social, natural y construido. Por favor, asignar una valoración entre 0 (cero) y 4 (cuatro) en la columna de la derecha, según su criterio y experiencia profesional. El significado de los puntajes es el siguiente: 0= Muy poco importante 1= Poco importante 2= Medianamente importante 3=Importante 4=Muy importante

Capital Social		
No. Indicador	Indicador	Peso otorgado (0 a 4)
Categoría	Información Hídrica	
Sub Categoría	Disponibilidad y calidad de la información	
IS1	Disponibilidad de medios de comunicación a nivel municipal con potencialidad para comunicar sobre la GIRH	
IS2	Nivel de receptividad por los usuarios a las plataformas de comunicación municipales	
Sub Categoría	Investigación y tecnología para la GIRH	
IS3	Número de estudios relacionados al agua en el municipio en los últimos 5 años	
IS4	Tecnología utilizada para el tratamiento de agua de consumo humano	
Sub Categoría	Calidad de vida hogar	
IS5	Ingreso promedio mensual por hogar respecto al costo de vida	
IS6	Tipo de provisión o acceso al agua de consumo en los hogares	
IS7	Proporción de hogares con tratamiento adecuado de aguas residuales y disposición de excretas. (Considérese como mejor el de inodoro lavable)	
Sub Categoría	Participación e inclusión	
IS8	Existencia en el municipio de un mecanismo de participación ciudadana funcionando	
IS9	Existencia de organizaciones sectoriales locales municipales funcionando	
IS10	Existencia de organizaciones lideradas y/o con fuerte participación de la mujer	
IS11	Existencia de una política de género y/o inclusión funcional en la municipalidad	
Categoría	Gestión institucional	
Sub Categoría	Atención a conflictos	
IS12	Existencia de un mecanismo funcional de atención a conflictos por el agua	
IS13	Proporción de casos hídricos resueltos, en relación con el total de casos en un periodo de tiempo (año)	
Sub Categoría	Capacidad institucional e instrumentos de gestión en recursos hídricos	
IS14	El municipio forma parte activamente de un mecanismo, organismo o comité de gestión del territorio que toma en cuenta temas hídricos	
IS15	El municipio ha adoptado plan (es) de gestión que contempla (n) aspectos de sostenibilidad hídrica (Plan de manejo de la cuenca)	
IS16	No de normativas existentes en el municipio para regulación de la GIRH	
IS17	Proporción del presupuesto anual que se invierte en acciones para la gestión ambiental	

Sub Categoría	Cobertura e incidencia de proyectos por parte de ONG y fundaciones en temas de gestión ambiental	
IS18	Existencia de acciones de gestión ambiental implementados por ONG	
IS19	Existencia de una política de mejora continua de los recursos humanos en temas de gestión ambiental	
Categoría	Desarrollo Social	
Sub Categoría	Educación	
IS20	Proporción de maestros que laboran en el municipio respecto de la población	
IS21	Tasa de analfabetismo por municipio (personas mayores de 15 años)	
Sub Categoría	Salud	
IS22	Número de médicos por cada 1,000 habitantes en el municipio	
IS23	Tasa de incidencia de enfermedades hídricas en el municipio	
Capital Natural		
No. Indicador	Indicador	Peso otorgado (0 a 4)
Categoría	Disponibilidad del Agua	
Sub Categoría	Cantidad de agua	
IN1	Promedio per cápita de agua disponible (Ap) (m ³ /persona/año) (Descarga - Evapotranspiración - Caudal Ecol.)	
IN2	Porcentajes de las fuentes de agua utilizadas que se encuentran dentro de los límites municipales	
Sub Categoría	Calidad del agua	
IN3	Tipo de tratamiento que requiere el agua para consumo humano	
IN4	Uso de agroquímicos en las áreas geográficas agrícolas y ganaderas del municipio	
Categoría	Restauración del medio natural	
Sub Categoría	Restauración Directa	
IN5	Proporción de área con cobertura forestal respecto al territorio municipal	
IN6	Existencia de iniciativas de restauración de cobertura arbórea propias o con apoyo de terceros	
Sub Categoría	Restauración Indirecta	
IN7	Estado del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)	
IN8	Proporción del área geográfica municipal que está protegida	

Capital Construido		
No. Indicador	Indicador	Peso otorgado (0 a 4)
Categoría	Capacidad de suministro	
Sub Categoría	Cobertura y calidad del servicio de agua a nivel urbano	
IC1	Proporción de cobertura del servicio urbano de agua para consumo del hogar	
IC2	Frecuencia y duración con que se recibe el agua de consumo del hogar en la zona urbana	
Sub Categoría	Cobertura y calidad del servicio de agua a nivel rural	
IC3	Proporción de cobertura del servicio rural de agua para consumo del hogar	
IC4	Frecuencia y duración con que se recibe el agua de consumo del hogar en la zona rural	
Categoría	Capacidad de Protección de entorno	
Sub Categoría	Manejo de Aguas lluvias	
IC5	Proporción de cobertura del servicio de drenaje de aguas lluvias	
IC6	Grado de implementación de obras de conservación de suelos y agua en las zonas de producción agrícola y ganadera	
Sub Categoría	Manejo de Aguas Residuales en el ámbito urbano	
IC7	Proporción de hogares por municipio con servicios sanitarios respecto a la demanda	
IC8	Proporción de cobertura del servicio de alcantarillado respecto de la demanda	
IC9	Existencia de sistemas de depuración de aguas residuales en forma eficiente (plantas de tratamientos operando al 100% (área urbana)	
Sub Categoría	Manejo de Aguas Residuales en el ámbito rural	
IC10	Proporción de hogares rurales con letrinas o equivalentes respecto de la demanda	
IC11	En la zona Rural: Cuentan con sistemas de depuración de aguas grises en forma eficiente	
Sub Categoría	Manejo de desechos sólidos en el ámbito urbano	
IC12	Proporción de hogares urbanos con acceso al servicio municipal de recolección de desechos sólidos	
Sub Categoría	Manejo de desechos sólidos en el ámbito rural	
IC13	Proporción de hogares rurales con manejo adecuado de desechos sólidos	

Anexo 5. Factores de ponderación por indicador y capital, resultado de consulta a expertos

Indicador	Σ Puntajes Expertos (Σe) (e=experto)	Factor de Ponderación del Indicador ⁴ FPI=Σe/ Σ (Σe)	Factores de Ponderación por Capitales (Sumatoria factores de ponderación de los indicadores del capital)
Capital Social			0.497206704
IS1.	78	0.0207502	
IS2.	74	0.019686087	
IS3.	84	0.022346369	
IS4.	93	0.024740623	
IS5.	69	0.018355946	
IS6.	95	0.025272679	
IS7.	96	0.025538707	
IS8.	80	0.021282256	
IS9.	80	0.021282256	
IS10.	77	0.020484171	
IS11.	71	0.018888002	
IS12.	89	0.02367651	
IS13.	85	0.022612397	
IS14.	87	0.023144453	

⁴ Factor de Ponderación del Indicador (FPI) = (Σ Puntajes e del indicador/Σ Total de las sumatorias de puntajes de todos los indicadores)

Indicador	Σ Puntajes Expertos (Σe) (e=experto)	Factor de Ponderación del Indicador ⁴ $FPI = \Sigma e / \Sigma (\Sigma e)$	Factores de Ponderación por Capitales (Sumatoria factores de ponderación de los indicadores del capital)
IS15.	92	0.024474594	
IS16.	82	0.021814312	
IS17.	92	0.024474594	
IS18.	76	0.020218143	
IS19.	77	0.020484171	
IS20.	66	0.017557861	
IS21.	70	0.018621974	
IS22.	67	0.017823889	
IS23.	89	0.02367651	
Capital Natural			0.187815908
IN1.	98	0.026070764	
IN2.	90	0.023942538	
IN3.	97	0.025804735	
IN4.	90	0.023942538	
IN5.	88	0.023410482	
IN6.	78	0.0207502	
IN7.	81	0.021548284	
IN8.	84	0.022346369	
Capital Construido			0.314977388
IC1.	95	0.025272679	
IC2.	95	0.025272679	
IC3.	91	0.024208566	
IC4.	92	0.024474594	

Indicador	Σ Puntajes Expertos (Σe) (e=experto)	Factor de Ponderación del Indicador ⁴ $FPI = \Sigma e / \Sigma (\Sigma e)$	Factores de Ponderación por Capitales (Sumatoria factores de ponderación de los indicadores del capital)
IC5.	82	0.021814312	
IC6.	84	0.022346369	
IC7.	94	0.025006651	
IC8.	91	0.024208566	
IC9.	91	0.024208566	
IC10.	95	0.025272679	
IC11.	93	0.024740623	
IC12.	90	0.023942538	
IC13.	91	0.024208566	
Totales	3759	1	1

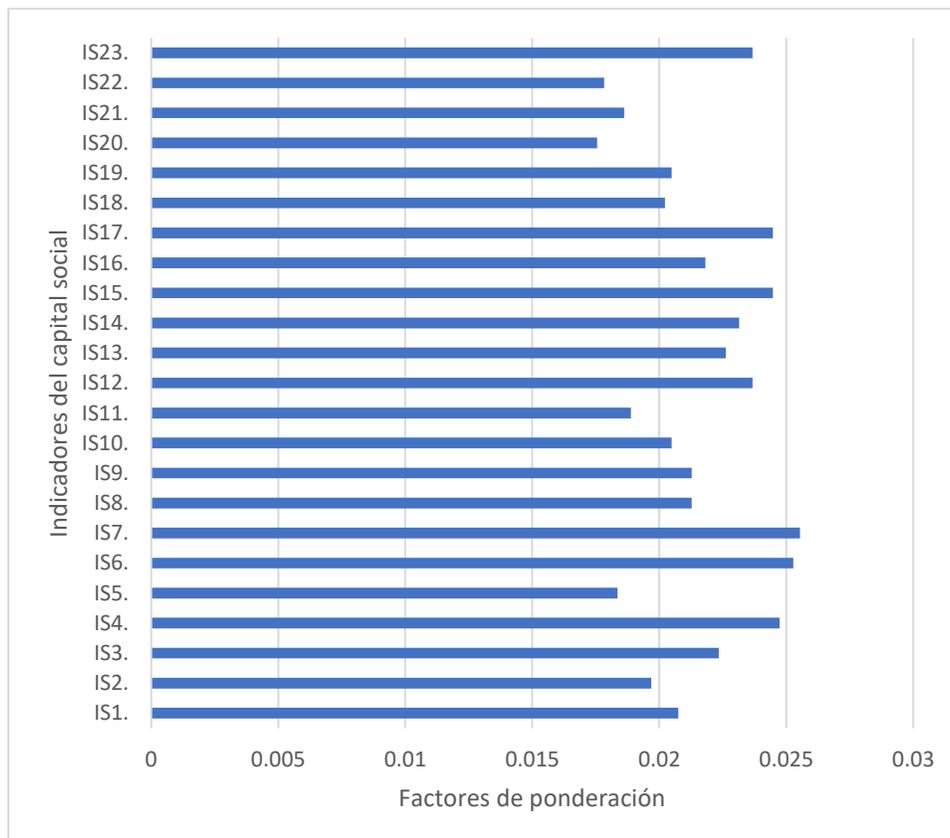


Figura A5.1. Factores de ponderación del capital social resultado de consulta a expertos

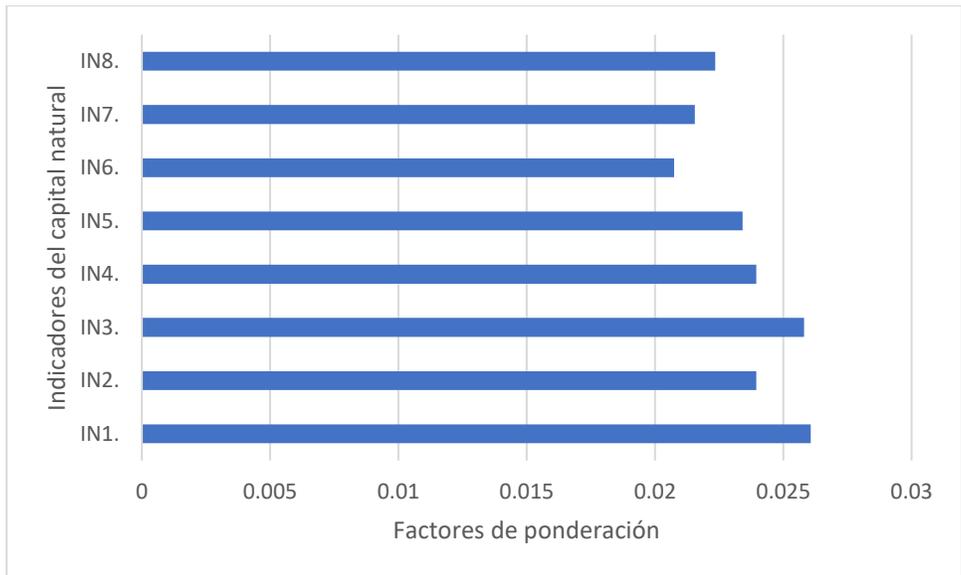


Figura A5.2. Factores de ponderación del capital natural resultado de consulta a expertos

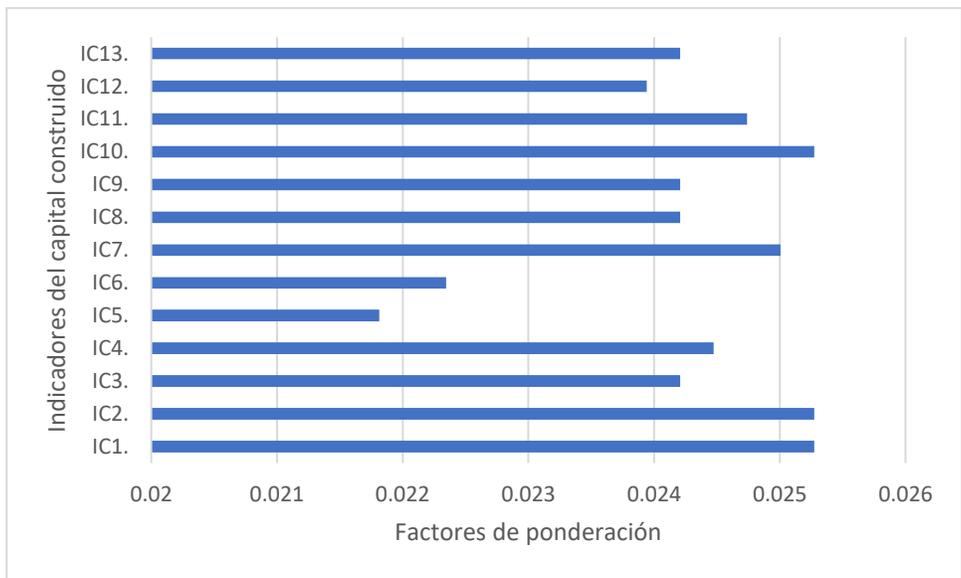


Figura A5.3. Factores de ponderación del capital construido resultado de consulta a expertos

Leyenda de Indicadores

Capital Social	
No. Indicador	Enunciado del indicador
IS1	Disponibilidad de medios de comunicación a nivel municipal con potencialidad para comunicar sobre la GIRH
IS2	Nivel de receptividad por los usuarios a las plataformas de comunicación municipales
IS3	No. de estudios relacionados al agua en el municipio en los últimos 5 años
IS4	Tecnología utilizada para el tratamiento de agua de consumo humano
IS5	Ingreso promedio mensual por hogar respecto al costo de vida
IS6	Tipo de provisión o acceso al agua de consumo en los hogares
IS7	Proporción de hogares con tratamiento adecuado de aguas residuales y disposición de excretas. (Considérese como mejor el de inodoro lavable)
IS8	Existencia en el municipio de un mecanismo de participación ciudadana funcionando
IS9	Existencia de organizaciones sectoriales locales municipales funcionando
IS10	Existencia de organizaciones lideradas y/o con fuerte participación de la mujer
IS11	Existencia de una política de género y/o inclusión funcional en la municipalidad
IS12	Existencia de un mecanismo funcional de atención a conflictos por el agua
IS13	Proporción de casos hídricos resueltos, en relación con el total de casos en un periodo de tiempo (año)
IS14	El municipio forma parte activamente de un mecanismo, organismo o comité de gestión del territorio que toma en cuenta temas hídricos
IS15	El municipio ha adoptado plan (es) de gestión que contempla (n) aspectos de sostenibilidad hídrica (Plan de manejo de la cuenca)
IS16	No de normativas existentes en el municipio para regulación de la GIRH
IS17	Proporción del presupuesto anual que se invierte en acciones para la gestión ambiental

IS18	Existencia de acciones de gestión ambiental implementados por ONG
IS19	Existencia de una política de mejora continua de los recursos humanos en temas de gestión ambiental
IS20	Proporción de maestros que laboran en el municipio respecto de la población
IS21	Tasa de analfabetismo por municipio (personas mayores de 15 años)
IS22	Número de médicos por cada 1,000 habitantes en el municipio
IS23	Tasa de incidencia de enfermedades hídricas en el municipio
Capital Natural	
No. Indicador	Enunciado del indicador
IN1	Promedio per cápita de agua disponible (Ap) (m ³ /persona/año) (Descarga - Evapotranspiración - Caudal Ecol.)
IN2	Porcentajes de las fuentes de agua utilizadas que se encuentran dentro de los límites municipales
IN3	Tipo de tratamiento que requiere el agua para consumo humano
IN4	Uso de agroquímicos en las áreas geográficas agrícolas y ganaderas del municipio
IN5	Proporción de área con cobertura forestal respecto al territorio municipal
IN6	Existencia de iniciativas de restauración de cobertura arbórea propias o con apoyo de terceros
IN7	Estado del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)
IN8	Proporción del área geográfica municipal que está protegida
Capital Construido	
No. Indicador	Enunciado del indicador
IC1	Proporción de cobertura del servicio urbano de agua para consumo del hogar
IC2	Frecuencia y duración con que se recibe el agua de consumo del hogar en la zona urbana
IC3	Proporción de cobertura del servicio rural de agua para consumo del hogar
IC4	Frecuencia y duración con que se recibe el agua de consumo del hogar en la zona rural
IC5	Proporción de cobertura del servicio de drenaje de aguas lluvias

IC6	Grado de implementación de obras de conservación de suelos y agua en las zonas de producción agrícola y ganadera
IC7	Proporción de hogares por municipio con servicios sanitarios respecto a la demanda
IC8	Proporción de cobertura del servicio de alcantarillado respecto de la demanda
IC9	Existencia de sistemas de depuración de aguas residuales en forma eficiente (plantas de tratamientos operando al 100% (área urbana)
IC10	Proporción de hogares rurales con letrinas o equivalentes respecto de la demanda
IC11	En la zona Rural: Cuentan con sistemas de depuración de aguas grises en forma eficiente
IC12	Proporción de hogares urbanos con acceso al servicio municipal de recolección de desechos sólidos
IC13	Proporción de hogares rurales con manejo adecuado de desechos sólidos

Anexo 6. Instrumento de encuesta sobre el estado de la gestión hídrica en los municipios que integran la subcuenca Tamulasco



**Universidad de El Salvador
Facultad de Ciencias Agronómicas**

Escuela de Posgrado y Educación Continua

Instrumento de encuesta sobre el estado de la gestión hídrica en los municipios que integran la subcuenca Tamulasco

Información general de referencia	Datos del informante
Departamento:	Nombre:
Municipio:	Institución: Cargo:
Sub cuenca:	Teléfono:
Fecha de entrevista :	Correo electrónico:
Presentación y Objetivo del trabajo:	
<p>Esta boleta constituye el instrumento de recolección de datos sobre el estado de la gestión de los recursos hídricos en los diez municipios de la subcuenca Tamulasco. Es una de las actividades para la realización del trabajo de tesis: <i>Metodología para evaluar el estado de la Gestión Integral de Recursos Hídricos a nivel de subcuenca y escala municipal: Caso Tamulasco</i>, el cual se realiza como parte de la Maestría en Ciencias en Gestión Integral del Agua, de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador. El objetivo del trabajo es: Desarrollar una metodología de evaluación del estado de la Gestión Integral de Recursos Hídricos a nivel de subcuenca y escala municipal, basada en el enfoque de Medios de Vida Sostenibles. Por ello el trabajo se enfoca en estudiar el comportamiento de indicadores en tres capitales: Social, Natural y Construido.</p>	
Indicaciones Generales:	
<p>Cada pregunta corresponde a un indicador, y estos en su conjunto permitirán evaluar el estado de la gestión hídrica en la subcuenca. Por favor lea detenidamente la pregunta y responda según se indique en la misma.</p>	

Capital Social

Categoría Información Hídrica

Sub Categoría: Disponibilidad y calidad de la información

Indicador Pregunta

IS1.	¿Dispone el municipio de algún (os) medio (s) de comunicación con potencialidad para comunicar sobre la GIRH (Ej. Redes sociales, radio local, periódico, otros)				
	Ningún medio de difusión de información	Un medio de difusión de información	Dos medios de difusión de información	Tres medios de difusión de información	Mas de tres medios de difusión de información
Mencione que medios:					
IS2.	¿Cuántas personas aproximadamente considera Ud. que se informan a través de estos medios de comunicación? _____				

Sub Categoría: Investigación y tecnología para la GIRH

IS3.	¿Cuántos estudios relacionados al agua en el municipio se han realizado en los últimos 5 años? _____				
IS4.	¿Qué tipo de tratamiento utilizan para potabilizar el agua de consumo en los hogares? Marque con una X la opción que corresponda a su municipio.				
	Sin tratamiento	Solamente Filtros tipo rejilla	Filtro de rejilla + Cloración	Filtración completa + Cloración	Planta potabilizadora completa
Otro tratamiento: _____					

Categoría Hogares y gobernanza

Sub Categoría: Calidad de vida hogar

IS5.	Ingreso familiar. ¿Tiene una idea aproximada de cuanto es el ingreso familiar en promedio en el municipio? _____				
IS6.	¿Cuántos hogares reciben agua de acuerdo a las siguientes opciones?				
	Ojo de agua o Manantial	Cantarera	Pozo en hogar	Cañería dentro del terreno	Cañería dentro del hogar
IS7.	¿Cuántos hogares hacen disposición de excretas de acuerdo a las siguientes categorías?				
	Conectado a alcantarillado	Conectado a fosa séptica	Letrina abonera	Letrina de fosa	No dispone de servicio sanitario

Sub Categoría: Participación ciudadana

IS8.	¿El municipio cuenta con un mecanismo de participación ciudadana funcionando? Marque una de las siguientes categorías				
	No se cuenta con un foro de consulta ciudadana	Existe un foro, pero no se ha efectuado en la práctica	El foro de consulta se efectúa una vez en el periodo del consejo municipal	El foro de consulta ciudadana se efectúa una vez al año	El foro de consulta ciudadana se efectúa más de una vez al año
IS9.	¿Existen organizaciones sectoriales locales funcionando en el municipio? (Ej. ganaderos, agricultores, comerciantes, ambientales) Marque una de las siguientes opciones:				
	No existen organizaciones sectoriales municipales	Existen organizaciones sectoriales municipales, pero no se reúnen	Existen organizaciones sectoriales municipales, pero reúnen solo esporádicamente	Existen organizaciones sectoriales municipales, se reúnen periódicamente y toman acuerdos	Existen organizaciones sectoriales municipales, se reúnen periódicamente, toman acuerdos y estos se cumplen
IS10	IS10. ¿Existen organizaciones lideradas y/o con fuerte participación de la mujer en el municipio? Marque una de las siguientes opciones:				
	No existen organizaciones lideradas por mujeres o con importante participación femenina	Existe al menos una organización con participación femenina	Existe al menos una organización liderada por mujeres y con notable participación femenina	Existen entre dos a tres organizaciones lideradas por mujeres y con fuerte participación femenina	Existen más de tres organizaciones lideradas por mujeres y con fuerte participación femenina
IS11.	¿Existe una política de género y/o inclusión funcional en la municipalidad? Marque una de las siguientes opciones: Marque una de las siguientes opciones:				
	No existe una política de género y/o inclusión	Existe una política de género/o inclusión y es poco aplicada	Existe una política de género/o inclusión y es regularmente aplicada	Existe una política de género/o inclusión y bien aplicada	Existe una política de género/o inclusión y plenamente aplicada

Categoría: Gestión institucional

Subcategoría: Atención a conflictos por el agua

IS12.	¿Se han presentado en algún momento conflictos por el agua en el municipio? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No				
	Si la respuesta anterior fue sí, ¿Cuenta el municipio con un mecanismo de atención a conflictos por el agua ? Marque una de las siguientes opciones:				
	No existe un mecanismo de atención a conflictos	Existe un mecanismo de atención a conflictos, pero no se ha implementado	El mecanismo de atención a conflictos funciona esporádicamente	El mecanismo de atención a conflictos funciona con cierta frecuencia	El mecanismo de atención a conflictos funciona en forma permanente
IS13.	¿Cuántos casos se presentan en promedio en un año? _____ ¿Cuántos casos de esos se resuelven? _____				

Subcategoría: Capacidad institucional e instrumentos de gestión en recursos hídricos

IS14.	¿El municipio forma parte activamente de algún mecanismo, organismo o comité de gestión del territorio que toma en cuenta temas hídricos? Marque una de las siguientes opciones:				
	El municipio no forma parte de ningún mecanismo de gestión del territorio	El municipio forma parte de al menos un mecanismo de gestión del territorio, pero no se reúne	El municipio forma parte de al menos un mecanismo de gestión del territorio, pero participa esporádicamente	El municipio forma parte de al menos un mecanismo de gestión del territorio que se reúne periódicamente, pero con limitación en el cumplimiento de acuerdos	El municipio forma parte de al menos un mecanismo de gestión del territorio que se reúne periódicamente con pleno cumplimiento de acuerdos
IS15.	¿Se cuenta con un plan de gestión de la cuenca que contempla (n) aspectos de sostenibilidad hídrica? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Si la respuesta es sí: ¿El municipio ha adoptado el plan? Marque una de las siguientes opciones:				
	El municipio no ha adoptado el plan	El municipio ha adoptado al menos el plan, pero no ha realizado acciones	El municipio ha adoptado el plan con limitada ejecución de acciones	El municipio ha adoptado al menos el plan con buena ejecución de acciones	El municipio ha adoptado el plan con plena ejecución de acciones
IS16.	¿Cuántas normativas existen en el municipio para regulación de la GIRH? _____				
IS17.	¿Qué porcentaje del presupuesto anual se invierte en acciones para la gestión ambiental? _____				
Subcategoría: Cobertura e incidencia de proyectos por parte de ONG y fundaciones en temas de gestión ambiental					
IS18.	¿Existen acciones de gestión ambiental implementadas por ONG en el municipio? _____ Si, ¿Cuántas? _____				
IS19.	¿Existe en la municipalidad una política de mejora continua de los recursos humanos en temas de gestión ambiental? Marque una de las siguientes opciones:				
	No existe una política de mejora continua	Existe una política de mejora continua pero no se implementa	Existe una política de mejora continua, pero se implementa solo esporádicamente	Existe una política de mejora continua y se implementa con frecuencia	Existe una política de mejora continua y se implementa en forma permanente
Categoría: Desarrollo Social					
Subcategoría: Educación					
IS20.	¿Cuántos maestros trabajan en el municipio? _____				
Subcategoría: Salud					
IS22.	¿Cuántos médicos trabajan en el municipio? _____				

Capital Natural

Categoría: Disponibilidad del Agua

Subcategoría: Cantidad de agua

IN1.	¿Considera Ud. que el municipio dispone de suficiente agua para ser utilizada para todos los usos que se requieren? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
IN2.	¿Cuántas fuentes de agua abastecen el municipio? _____ ¿Cuántas de esas fuentes se encuentran dentro de los límites municipales? _____

Subcategoría: Calidad del agua

IN3.	¿Qué tipo de tratamiento requiere el agua para consumo humano? Marque una de las siguientes opciones:				
	Planta potabilizadora completa	Filtración completa + Cloración	Filtro de rejilla + Cloración	Solamente Filtros tipo rejilla	Sin tratamiento
IN4.	¿En qué medida se utilizan agroquímicos en la agricultura y ganadería en el municipio? Marque una de las siguientes opciones:				
	El 100% de los productores usan solamente agroquímicos	Algunos productores ya están usando algunos insumos orgánicos	Aproximadamente el 50% de los productores ya usa insumos orgánicos	Aproximadamente el 75% de los productores ya usan insumos orgánicos	El 100% de los productores usan insumos orgánicos

Categoría: Restauración del medio natural

Subcategoría: Restauración directa de la vegetación arbórea

IN5.	¿Cómo considera que se encuentra la cobertura arbórea en el municipio? Marque una de las siguientes opciones:				
	Mala Cobertura	Cobertura regular	Cobertura Buena	Cobertura Muy Buena	Cobertura Excelente
IN6.	¿Existen iniciativas de restauración de cobertura arbórea propias o con apoyo de terceros? Marque una de las siguientes opciones:				
	No existen iniciativas de restauración	Existe al menos una iniciativa de restauración	Existen al menos dos iniciativas de restauración	Existen entre 3 y 4 iniciativas de restauración	Existen más de 4 iniciativas de restauración
IN7.	¿Cómo considera la vegetación que existe en el municipio? Marque una de las siguientes opciones:				
	Vegetación casi inexistente	Vegetación poco densa	Vegetación regularmente densa	Vegetación Densa	Vegetación muy Densa
IN8.	¿Qué área geográfica del municipio se encuentra protegida? (Manzanas) (_____)				

Capital Construido

Categoría: Capacidad de suministro

Subcategoría: Cobertura y calidad del servicio de agua a nivel urbano

IC1.	¿Cuántos hogares cuentan con servicio de agua potable en el área urbana? _____ Si no se tiene el dato estimar un porcentaje (%): _____
IC2.	¿Cada cuantos días se recibe el agua de consumo en el área urbana? _____ ¿Cuántas horas por día? _____

Subcategoría: Cobertura y calidad del servicio de agua a nivel rural

IC3.	¿Cuántos hogares cuentan con servicio de agua potable en el área rural? _____ Si no se tiene el dato estimar un porcentaje (%): _____
IC4.	¿Con que frecuencia y duración se recibe el agua de consumo en el área rural? ¿cada cuantos días? _____ ¿Cuántas horas por día? _____

Categoría: Capacidad de Protección de entorno

Subcategoría: Manejo de Aguas lluvias

IC5.	¿Qué porcentaje del municipio cuenta con cobertura de drenaje de aguas lluvias? _____
IC6.	Entre 0 y 4: ¿en qué medida se utilizan obras de conservación de suelos y agua en las zonas agrícolas o ganaderas del municipio? _____

Subcategoría: Manejo de Aguas Residuales en el ámbito urbano

IC7.	¿Cuántos hogares cuentan con servicios sanitarios en el área urbana? _____ Si no se tiene el dato estimar un porcentaje (%) _____					
IC8.	¿Cuántos hogares cuentan con servicios de alcantarillado en el área urbana? _____ Si no se tiene el dato estimar un (%) _____					
IC9.	¿Existe un sistema de depuración de aguas residuales en forma eficiente en el área urbana? (planta de tratamiento) Marque una de las siguientes opciones:					
	<table border="1"> <tr> <td>No se cuenta con sistema de depuración de aguas residuales</td> <td>Se cuenta con sistema de depuración de aguas residuales con una eficiencia del 25%</td> <td>Se cuenta con sistema de depuración de aguas residuales con una eficiencia del 50%</td> <td>Se cuenta con sistema de depuración de aguas residuales con una eficiencia del 75%</td> <td>Se cuenta con sistema de depuración de aguas residuales con una eficiencia del 100%</td> </tr> </table>	No se cuenta con sistema de depuración de aguas residuales	Se cuenta con sistema de depuración de aguas residuales con una eficiencia del 25%	Se cuenta con sistema de depuración de aguas residuales con una eficiencia del 50%	Se cuenta con sistema de depuración de aguas residuales con una eficiencia del 75%	Se cuenta con sistema de depuración de aguas residuales con una eficiencia del 100%
No se cuenta con sistema de depuración de aguas residuales	Se cuenta con sistema de depuración de aguas residuales con una eficiencia del 25%	Se cuenta con sistema de depuración de aguas residuales con una eficiencia del 50%	Se cuenta con sistema de depuración de aguas residuales con una eficiencia del 75%	Se cuenta con sistema de depuración de aguas residuales con una eficiencia del 100%		

Subcategoría: Manejo de Aguas Residuales en el ámbito rural

IC10	¿Qué porcentaje de hogares en el área rural dispone de letrinas? _____
IC11.	En la zona Rural: ¿Cuentan con sistemas de depuración de aguas grises en forma eficiente? Marque una de las siguientes opciones:

	No se cuenta con sistema de depuración de aguas grises	Se cuenta con sistema de depuración de aguas grises con una eficiencia del 25%	Se cuenta con sistema de depuración de aguas grises con una eficiencia del 50%	Se cuenta con sistema de depuración de aguas grises con una eficiencia del 75%	Se cuenta con sistema de depuración de aguas grises con una eficiencia del 100%
--	--	--	--	--	---

Manejo de desechos sólidos en el ámbito urbano

IC12.	En el área urbana: ¿Cuántos hogares con acceso al servicio de recolección de desechos sólidos municipal? _____ En su defecto estimar un porcentaje (%) _____
-------	--

Subcategoría: Manejo de desechos sólidos en el ámbito rural

IC13.	En el área rural: ¿Qué porcentaje de hogares estima que realizan un manejo de desechos sólidos adecuado? _____
-------	--

Anexo 7. Instrumento de recolección de información sobre educación (Indicadores IS20 – IS21)



Universidad de El Salvador
Facultad de Ciencias Agronómicas
Escuela de Posgrado y Educación Continua

Datos sobre educación en municipios de la Sub Cuenca Rio Tamulasco

Año: _____

Numero de maestros que laboran por municipio

Municipio	Numero de Maestros
Azacualpa	
Chalatenango	
Concepción Quezaltepeque	
Las Vueltas	
Ojos de Agua	
San Antonio los Ranchos	
San Miguel de Mercedes	

**% de alfabetismo y nivel de escolaridad promedio de la población de 15 años a más
 por municipio**

Municipio	% de Alfabetismo	Escolaridad promedio (Estimado)
Azacualpa		
Chalatenango		
Concepción Quezaltepeque		
Las Vueltas		
Ojos de Agua		
San Antonio los Ranchos		
San Miguel de Mercedes		

Anexo 8. Instrumento de recolección de información sobre Incidencia de enfermedades hídricas a nivel municipal en la Sub Cuenca Tamulasco (Indicadores IS22 – IS23)



Universidad de El Salvador
Facultad de Ciencias Agronómicas
Escuela de Posgrado y Educación Continua

Incidencia de enfermedades hídricas a nivel municipal en la Sub Cuenca Tamulasco

Municipio: _____

Año: _____

Número de casos de enfermedades con posible origen hídrico

Enfermedad	No. de Casos por año

Cuadro consolidado por municipio

Municipio	No Casos Enfermedades Hídricas
Azacualpa	
Chalatenango	
Concepción Quezaltepeque	
Las Vueltas	
Ojos de Agua	
San Antonio los Ranchos	
San Miguel de Mercedes	

Nota: Ejemplos de enfermedades de posible origen hídrico: cólera, fiebre tifoidea, shigella, poliomielitis, meningitis, hepatitis infecciosa, diarrea, disentería, esquistosomiasis, rotavirus, dengue, Amibiasis, Duela pulmonar.

Anexo 9. Resultados de indicadores por categorías, subcategorías y atributos según municipio

Cuadro A9.1. Disponibilidad y capacidad de difusión de información sobre GIRH

Marco de definición del indicador	Enunciado	Criterios y Escalas de Evaluación del indicador	Resultados obtenidos	Municipios						
				Azacualpa	Chalatenan.	Concepción Quezaltep.	Las Vueltas	Ojos de Agua	San Antonio Los Ranchos	San Miguel de Mercedes
Categoría: Información y tecnología hídrica										
Sub categoría: Disponibilidad y capacidad de difusión de la información										
Atributo AS1: Capacidad de comunicación y divulgación de las municipalidades										
Indicador	IS1. Disponibilidad de medios de comunicación a nivel municipal con potencialidad para comunicar sobre la GIRH	Ningun medio de difusión de información =0	No. de medios de difusión:	2	2	2	2	2	2	2
		información=0.25								
		información =0.5								
		Tres medios de difusión de información=0.75								
Mas de tres medios de difusión de inf.=1	Valor del Indicador:	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	
Atributo AS2: Efectividad de los medios de comunicación										
Indicador	IS2. Nivel de receptividad de los usuarios a los medios de comunicación municipales	Sin seguidores=0	Proporción de seguidores :	>40%	>40%	>40%	>40%	>40%	>40%	>40%
		Al menos el 20% de la población como seguidores =0.25								
		Seguidores >21% y < del 30% de l apoblación =0.5								
		Seguidores >31% y < del40% de la población =0.75								
Seguidores >40% de la población =1.0	Valor del Indicador:	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	

Cuadro A9.2. Investigación y tecnología: investigación hídrica y tecnologías utilizadas para el tratamiento de agua de consumo humano

Marco de definición del indicador	Enunciado	Criterios y Escalas de Evaluación del indicador	Resultados obtenidos	Municipios						
				Azacualpa	Chalatenan.	Concepción Quezaltep.	Las Vueltas	Ojos de Agua	San Antonio Los Ranchos	San Miguel de Mercedes
Sub categoría: Investigación y tecnología										
Atributo AS3: Investigación hídrica										
Indicador	IS3. No de estudios relacionados al agua en el municipio en los últimos 5 años	Cero estudios =0	No. de estudios relacionados al agua :	0	2	0	1	0	0	2
		Al menos 1 estudio= 0.25								
		Entre >2 a 3 estudios=0.50								
		Entre 4 a 5 estudios=0.75								
		Mas de 5 estudios =1.0	Valor del Indicador:	0.00	0.50	0.00	0.25	0.00	0.00	0.50
Atributo AS4: Tecnologías para el manejo de aguas de consumo										
Indicador	IS4. Tecnología utilizada para el tratamiento de agua de consumo humano	Sin tratamiento = 0	Tratamiento usado para el agua de consumo humano:	Cloración	Planta potabilizadora completa	Cloración	Cloración	Cloración	Cloración	Cloración
		0.25								
		Cloración = 0.5								
		Filtrado + Cloración = 0.75								
		Planta potabilizadora completa (PPC)= 1.0	Valor del Indicador:	0.50	1.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

Cuadro A9.3. Calidad de vida en el hogar: ingreso familiar, acceso al agua en el hogar y tipo de saneamiento básico en el hogar

Categoría: Hogares y gobernanza										
Sub Categoría: Calidad de vida en el hogar										
Atributo AS5: Ingreso familiar										
Indicador	IS5. Ingreso promedio mensual por hogar respecto al costo de vida	Ingreso cubre 10% Costo de Vida=0.10	Proporción del Costo de vida que cubre el ingreso (%):	86.87	126.33	73.83	53.17	53.45	58.01	97.01
		Ingreso cubre 25% Costo de Vida= 0.25								
		Ingreso cubre 50% Costo de Vida= 0.50								
		Ingreso cubre entre 75% Costo de Vida=0.75								
		Ingreso cubre 100% Costo de Vida o más=1.0								
Atributo AS6: Tipo de acceso al agua en el hogar										
Indicador	IS6. Tipo de provisión o acceso al agua de consumo en los hogares	Ojo de agua o Manantial=0.15	Proporción ponderada de tipos provisión agua:	85.75	87	93.75	83.75	86.3	82.55	87
		Cantarera = 0.25								
		Pozo en hogar = 0.5								
		Cañería dentro del terreno :0.75								
		Cañería dentro del hogar = 1.0								
Atributo AS7: Tipo de Saneamiento Básico del hogar										
Indicador	IS7. Proporción de hogares con tratamiento adecuado de aguas residuales y disposición de excretas. (Considerese como mejor el de inodoro lavable)	Conectado a alcantarillado =1	Proporción ponderada tratamientos aguas residuales	32.5	63.5	40	37.5	46.25	42.5	57.5
		Conectado a fosa septica=0.75								
		Letrina abonera=0.50								
		Letrina de fosa=0.25								
		No dispone de servicio sanitario=0								

Fuente: Elaboración propia en base a datos de encuesta realizada en las municipalidades de la subcuenca Tamulasco e información secundaria de DIGESTYC, PNUD, CDC

Cuadro A9.4. Participación, equidad e inclusión: Promoción de la participación y equidad ciudadana, nivel organizativo sectorial local, participación de la mujer, equidad de género e inclusión

Marco de definición del indicador	Enunciado	Criterios y Escalas de Evaluación del indicador	Resultados obtenidos	Municipios						
				Azacualpa	Chalatenan.	Concepción Quezaltep.	Las Vueltas	Ojos de Agua	San Antonio Los Ranchos	San Miguel de Mercedes
Sub categoría: Participación, equidad e inclusión										
Atributo AS8: Promoción de la participación y equidad ciudadana										
Indicador	IS8. Existencia en el municipio de un mecanismo de participación ciudadana funcionando	No se cuenta con un foro de consulta ciudadana =0	Existencia y frecuencia de realización de foro de consulta:	1 vez al año	2 vez al año	3 vez al año	4 vez al año	1 vez en el periodo municipal	mas de una vez al año	mas de una vez al año
		Existe un foro pero no se ha efectuado en la práctica=0.25								
		El foro de consulta se efectúa una vez en el periodo del consejo municipal=0.50								
		El foro de consulta ciudadana se efectúa una vez al año=0.75								
		El foro de consulta ciudadana se efectúa mas de una vez al año=1.0								
Valor del Indicador:	0.75	0.75	0.75	0.75	0.50	1.00	1.00			
Atributo AS9: Nivel organizativo sectorial local										
Indicador	IS9. Existencia de organizaciones sectoriales locales municipales funcionando	No existen organizaciones sectoriales municipales=0	Existencia de organizaciones sectoriales	Si, no se reúnen	Si, se reúnen esporadicamente	Si, se reúnen esporadicamente y toman acuerdos	Si, se reúnen esporadicamente	Si, se reúnen esporadicamente	Si, se reúnen esporadicamente	Si, se reúnen esporadicamente
		Existen organizaciones sectoriales municipales pero no se reúnen=0.25								
		Existen organizaciones sectoriales municipales pero reúnen solo esporadicamente=0.50								
		Existen organizaciones sectoriales municipales, se reúnen periódicamente y toman acuerdos =0.75								
		Existen organizaciones sectoriales municipales, se reúnen periódicamente, toman acuerdos y estos se cumplen= 1.0								
Valor del Indicador:	0.25	0.50	0.75	0.50	0.50	0.50	0.25			
Atributo AS10: Participación de la mujer										
Indicador	IS10. Existencia de organizaciones lideradas y/o con fuerte participación de la mujer	No existen organizaciones lideradas por mujeres o con importante participación femenina =0	Existencia de organizaciones y participación femenina:	No	Al menos 1 con alguna participación femenina	Al menos 1 con notable participación Femenina	Al menos 1 con notable participación Femenina	Al menos 1 con alguna participación femenina	Al menos 1 con notable participación Femenina	Al menos 1 con notable participación Femenina
		Existe al menos una organización con alguna participación femenina=0.25								
		Existe al menos una organización liderada por mujeres y con notable participación femenina=0.5								
		Existen entre dos a tres organizaciones lideradas por mujeres y con fuerte participación femenina=0.75								
		Existen mas de tres organizaciones lideradas por mujeres y con fuerte participación femenina= 1.0								
Valor del Indicador:	0.00	0.25	0.50	0.50	0.25	0.50	0.50			
Atributo AS11: Equidad de género e inclusión										
Indicador	IS11. Existencia de una política de género y/o inclusión funcional en la municipalidad	No existe una política de género y/o inclusión=0	Existencia de política de género y/o inclusión:	Existe una política de género, es poco aplicada	Existe una política de género, es poco aplicada	Existe una política de género, es poco aplicada	Existe una política de género y es plenamente aplicada	Existe una política de género, es poco aplicada	Existe una política de género y es regularmente aplicada	Existe una política de género y es bien aplicada
		Existe una política de género y/o inclusión y es poco aplicada=0.25								
		Existe una política de género y/o inclusión y es regularmente aplicada=0.5								
		Existe una política de género y/o inclusión y bien aplicada=0.75								
		Existe una política de género y/o inclusión y plenamente aplicada=1.0								
Valor del Indicador:	0.25	0.25	0.25	1.00	0.25	0.50	0.75			

Cuadro A9.5. Gestión institucional: Mecanismos de atención a conflictos hídricos y su efectividad

Marco de definición del	Enunciado	Criterios y Escalas de Evaluación del indicador	Resultados obtenidos	Municipios						
				Azacualpa	Chalatenan.	Concepción Quezaltep.	Las Vueltas	Ojos de Agua	San Antonio Los Ranchos	San Miguel de Mercedes
Categoría: Gestión institucional										
Sub categoría: Atención a conflictos hídricos										
Atributo AS12: Mecanismos de atención de conflictos hídricos										
Indicador	IS12. Existencia de un mecanismo funcional de atención a conflictos por el agua	No existe un mecanismo de atención a conflictos =0	Existencia de un mecanismo de atención a conflictos hídricos:	No existe un mecanismo de atención a conflictos hídricos	No existe un mecanismo de atención a conflictos hídricos	Existe un mecanismo de atención a conflictos pero no se ha utilizado	El mecanismo de atención a conflictos funciona permanentemente	No existe un mecanismo de atención a conflictos hídricos	No existe un mecanismo de atención a conflictos hídricos	No existe un mecanismo de atención a conflictos hídricos
		Existe un mecanismo de atención a conflictos pero no se ha implementado =0.25		0.00	0.00	0.25	1.00	0.00	0.00	0.00
		El mecanismo de atención a conflictos funciona esporádicamente =0.50								
		El mecanismo de atención a conflictos funciona con frecuencia =0.75								
		El mecanismo de atención a conflictos funciona en forma permanente =0.1.0		Valor del Indicador:	0.00	0.00	0.25	1.00	0.00	0.00
Atributo AS13: Efectividad del mecanismo de solución de conflictos										
Indicador	IS13. Proporción de casos de conflictos hídricos resueltos, en relación con el total de casos en un periodo de tiempo (año)	Nunca se ha resuelto un caso=0.0	Proporción de casos de conflictos hídricos resueltos	Nunca se ha resuelto un caso	Nunca se ha resuelto un caso	Nunca se ha resuelto un caso	Se resuelve el 100% de los casos	Nunca se ha resuelto un caso	Nunca se ha resuelto un caso	Nunca se ha resuelto un caso
		Se resuelve hasta el 25% de los casos= de 0.01 a 0.25 (según el porcentaje de casos resueltos)		0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
		Se resuelve hasta el 50% de los casos=de 0.26 a 0.50 (según el % de casos resueltos)								
		Se resuelve hasta el 75% de los casos= de 0.51 a 0.75 (según el % de casos resueltos)								
		Se resuelve hasta el 100 % de los casos=0.75 a 1.0 (según el % de casos resueltos)		Valor del Indicador:	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00

Cuadro A9.6. Capacidad de gestión institucional y adopción de planes de gestión

Marco de definición del indicador	Enunciado	Criterios y Escalas de Evaluación del indicador	Resultados obtenidos	Municipios						
				Azacualpa	Chalatenan.	Concepción Quezaltep.	Las Vueltas	Ojos de Agua	San Antonio Los Ranchos	San Miguel de Mercedes
Sub categoría: Capacidad institucional e instrumentos de gestión en recursos hídricos										
Atributo AS14: Capacidad de gestión institucional										
Indicador	IS14. El municipio forma parte activamente de un mecanismo, organismo o comité de gestión del territorio que toma en cuenta temas hídricos	El municipio no forma parte de ningún mecanismo de gestión del territorio=0.0	Participación de mecanismo gestión territorio y cumplimiento acuerdos:	No forma parte de ningún mecanismo	Manc. La Montañona. Limitado cumplimiento acuerdos	Manc. La Montañona. Limitado cumplimiento acuerdos	Manc. La Montañona. Pleno cumplimiento acuerdos	Manc. La Montañona. Limitado cumplimiento acuerdos	No forma parte de ningún mecanismo	No forma parte de ningún mecanismo
		El municipio forma parte de al menos un mecanismo de gestión del territorio pero no se reúne=0.25								
		El municipio forma parte de al menos un mecanismo de gestión del territorio pero participa esporádicamente=0.50								
		El municipio forma parte de al menos un mecanismo de gestión del territorio que se reúne periódicamente pero con limitación en el cumplimiento de acuerdos=0.75								
		El municipio forma parte de al menos un mecanismo de gestión del territorio que se reúne periódicamente con pleno cumplimiento de acuerdos=1.0								
Valor del Indicador:	0.00	0.75	0.75	1.00	0.75	0.00	0.00			
Atributo AS15: Adopción de Planes de gestión (Plan de manejo de la subcuenca)										
Indicador	IS15. El municipio ha adoptado plan (es) de gestión que contempla (n) aspectos de sostenibilidad hídrica (Plan de manejo de la cuenca)	No hay un plan o si lo hay, el municipio no lo ha adoptado =0	Adopción de plan de gestios territorial o plan de cuenca	No hay un plan	No hay un plan	No hay un plan	No hay un plan	No hay un plan	No hay un plan	No hay un plan
		El municipio ha adoptado el plan pero no ha realizado acciones=0.25								
		El municipio ha adoptado el plan con limitada ejecución de acciones=0.50								
		El municipio ha adoptado al menos un plan con buena ejecución de acciones=0.75								
		El municipio ha adoptado el plan con plena ejecución de acciones=1.0								
Valor del Indicador:	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			

Cuadro A9.7. Capacidad institucional e instrumentos de gestión: Normativa local para la GIRH e inversión ambiental

Marco de definición del	Enunciado	Criterios y Escalas de Evaluación del indicador	Resultados obtenidos	Municipios						
				Azacualpa	Chalatenan.	Concepción Quezaltep.	Las Vueltas	Ojos de Agua	San Antonio Los Ranchos	San Miguel de Mercedes
Sub categoría: Capacidad institucional e instrumentos de gestión en recursos hídricos										
Atributo AS16. Normativa local para la gestión de la GIRH										
Indicador	IS16. No de normativas existentes en el municipio para regulación del agua	Cero normas existentes=0.0	No. de normativas de regulación hídrica en el municipio	Al menos una norma existente	Ninguna norma existente	Al menos una norma existente	Al menos una norma existente			
		Al menos 1 norma existente=0.25								
		Hasta 3 normas existentes=0.5								
		Hasta 5 normas existentes=0.75								
		Mas de 5 normas existentes=1.0								
Atributo AS17: Inversión en gestión ambiental										
Indicador	IS17. Proporción del presupuesto anual que se invierte en acciones para la gestión ambiental	No se invierte en acciones de gestión ambiental=0.0	Proporción del presupuesto anual en gestión ambiental	Hasta un 10% del presupuesto municipal	Mas del 20% del presupuesto municipal	Hasta un 10% del presupuesto municipal	Hasta un 10% del presupuesto municipal			
		Hasta un 5 % del presupuesto se invierte en acciones de gestión ambiental = 0.25								
		Hasta un 10% del presupuesto se invierte en acciones de gestión ambiental = 0.50								
		Hasta un 15 % del presupuesto se invierte en acciones de gestión ambiental = 0.75								
		Mas del 20% del presupuesto se invierte en acciones de gestión ambiental = 1.0								

Cuadro A9.8. Cobertura e incidencia de proyectos de ONG: Cobertura de ONG y mejora continua en sostenibilidad

Marco de definición del indicador	Enunciado	Criterios y Escalas de Evaluación del indicador	Resultados obtenidos	Municipios						
				Azacualpa	Chalatenan.	Concepción Quezaltep.	Las Vueltas	Ojos de Agua	San Antonio Los Ranchos	San Miguel de Mercedes
Sub categoría: Cobertura e incidencia de proyectos por parte de ONG y fundaciones en temas de gestión ambiental										
Atributo AS18. Cobertura del accionar de ONG en la gestion ambiental										
Indicador	IS18. Existencia de acciones de gestión ambiental implementados por ONGs	No existen acciones de proyectos en el municipio implementados por ONGs=0.0	Existencia de acciones de gestión ambiental realizadas por ONGs:	1 proyecto	4 proyectos (montañaña, ADEL, Cordes, CRS)	3 proyectos (Montañaña, COMHECH)	2 proyectos	1 proyecto (La Montañaña)	No se cuenta con proyectos	No se cuenta con proyectos
		Al menos 1 acción de proyectos en el municipio implementados por ONGs=0.25								
		Hasta 3 acciones de proyectos en el municipio implementados por ONGs=0.50								
		Hasta 5 acciones de proyectos en el municipio implementados por ONGs=0.75								
		Mas de 5 acciones de proyectos en el municipio implementados por ONGs=1.0								
Atributo AS19: Mejora continua en aspectos de sostenibilidad										
Indicador	IS19. Existencia de una politica de mejora continua de los recursos humanos en temas de gestión ambiental	No existe una politica de mejora continua=0	Existencia de Política municipal de desarrollo de recursos humanos para la gestión ambiental:	Existe pero no se implementa	Existe pero se implementa esporadica mente	Existe pero se implementa esporadica mente	Existe y se implementa en forma permanente	Existe pero se implementa esporadica mente	Existe pero se implementa esporadica mente	Existe pero no se implementa
		Existe una politica de mejora continua pero no se implementa=0.25								
		Existe una politica de mejora continua pero se implementa solo esporadicamente=0.50								
		Existe una politica de mejora continua y se implementa con frecuencia=0.75								
		Existe una politica de mejora continua y se implementa en forma permanente=1.0								

Cuadro A9.9 Educación: Capacidad para atender la educación y niveles de analfabetismo por municipio

Marco de definición del indicador	Enunciado	Criterios y Escalas de Evaluación del indicador	Resultados obtenidos	Municipios						
				Azacualpa	Chalatenan.	Concepción Quezaltep.	Las Vueltas	Ojos de Agua	San Antonio Los Ranchos	San Miguel de Mercedes
Categoría: Desarrollo Social										
Sub categoría: Educación										
Atributo AS20: Capacidad instalada para atender la educación										
Indicador	IS20. Proporción de maestros que laboran en el municipio respecto de la población	Proporción menor de 0.5 % = 0.1	Número de Maestros	24	430	65	23	31	20	41
		Proporción entre 0.6 y 2 % = 0.25	Población:	1017	32576	7066	589	3815	1616	2577
		Proporción entre 2.1 y 3.5 % = 0.50	Proporcion maestros /poblacion:	2.36	1.32	0.92	3.90	0.81	1.24	1.59
		Proporción ente 3.6 y 4 % = 0.75		Valor del Indicador:	0.50	0.25	0.25	0.75	0.25	0.25
		Proporción > 4 % = 1.0								
Atributo AS21: Nivel de analfabetismo por municipio										
Indicador	IS21. Tasa de analfabetismo por municipio (personas mayores de 15 años)	Mas de 15% = 0.1	Tasa Analfabetismo 2020. Fuente MINED Oficina Regional							
		Entre 10.1 y 15% =0.25		0.05	0.14	0.1	0.04	0.1	0.04	0.06
		Entre 5.1 y 10% =0.50								
		Entre 2.1 y 5% = 0.75								
		Menor de 2% = 1	Valor del Indicador:	0.75	0.25	0.50	0.75	0.50	0.75	0.50

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Ministerio de Educación

Cuadro A9.10. Salud: Capacidad instalada de servicios de salud e incidencia de enfermedades hídricas

Marco de definición del indicador	Enunciado	Criterios y Escalas de Evaluación del indicador	Resultados obtenidos	Municipios						
				Azacualpa	Chalatenan.	Concepción Quezaltep.	Las Vueltas	Ojos de Agua	San Antonio Los Ranchos	San Miguel de Mercedes
Sub categoría: Salud										
Atributo AS22: Capacidad instalada de servicios de salud										
Indicador	IS22. Número de Medicos por cada 1,000 habitantes en el municipio (Valor mundo 2018=1.566; Valor SV 2017=1.6, Valor CR 2017=2.9)(Fuente: OPS	Proporción de 10 % = 0.1	Numero de médicos:	3	55	4	2	4	1	2
		Proporción de 25 % = 0.25	Población:	1017	32576	7066	589	3815	1616	2577
		Proporción de 50 % = 0.50	Numero de medicos según proporción de país (1.6/1000):	1.6272	52.1216	11.3056	0.9424	6.104	2.5856	4.1232
		Proporción de 75 % = 0.75	Comparación con respecto a proporción nacional SV 2017 (Porcentaje)	184.37	105.52	35.38	212.22	65.53	38.68	48.51
		Proporción de 100 % o más = 1.0	Valor del Indicador:	1.00	1.00	0.35	1.00	0.65	0.38	0.48
Atributo AS23: Incidencia enfermedades hidricas										
Indicador	IS23. Tasa de incidencia de enfermedades hidricas en el municipio	Incidencia de enfermedades hidricas (> 10% de la población) =0.1	Numero de casos:	71	1476	459	88	159	75	130
		Incidencia de enfermedades hidricas (>7 a 10% de la población)	Población municipio	1017	32576	7066	589	3815	1616	2577
		Incidencia de enfermedades hidricas (>4 a 7% de la población)	Tasa de Incidencia (No. Casos/Población) *100	6.98	4.53	6.50	14.94	4.17	4.64	5.04
		Incidencia de enfermedades hidricas (>1 a 4% de la población)								
		Incidencia de enfermedades hidricas (<1% de la población) =1.0	Valor del Indicador:	0.50	0.50	0.50	0.10	0.50	0.50	0.50

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Ministerio de Salud Pública.

Cuadro A9.11. Disponibilidad del agua: Cantidad de agua, disponibilidad per cápita y autonomía administrativa del agua

Marco de definición del indicador	Enunciado	Criterios y Escalas de Evaluación del indicador	Resultados obtenidos	Municipios						
				Azacualpa	Chalatenan.	Concepción Quezaltepe	Las Vueltas	Ojos de Agua	San Antonio Los Ranchos	San Miguel de Mercedes
Categoría: Disponibilidad del Agua										
Sub Categoría: Cantidad de agua										
Atributo: AN1. Disponibilidad natural de agua										
Indicador	IN1. Promedio percapita de agua disponible (Ap) (m ³ /persona/año)	Menos de 2,000 m ³ = 0.1	Disponibilidad (M ³):	6,860,127	74,707,460	28,023,255	24,542,455	29,449,611	7,308,153	15,920,052
		Entre 2,000 m ³ y 5,000 m ³ =	Población:	1,017	32,576	7,066	589	3,815	1,616	2,577
		Entre 5,000 m ³ y 10,000 m ³ =0.50	Disponibilidad per cápita (M ³ /Habitante):	6,745.45	2,293.33	3,965.93	41,668.01	7,719.43	4,522.37	6,177.75
		Entre 10,000 m ³ y 20,000 m ³ =0.75								
		Mas de 20,000 m ³ =1.0	Valor del Indicador:	0.50	0.25	0.25	1.00	0.50	0.25	0.50
Atributo: AN2. Autonomia administrativa del agua										
Indicador	IN2. Porcentajes de las fuentes de agua utilizadas que se encuentran dentro de los limites municipales	Menos de 25 % = de 0 a 0.25	No. de fuentes de agua:	2	3	3	7	6	3	2
		Entre 25.1 % y 50 % =0.25 a 0.50	No. de fuentes de agua dentro Muni.:	2	2	3	7	6	3	1
		Entre 25.1 % y 50 % =0.50 a	Porcentaje dentro Municipio:	100	67	100	100	100	100	50
		Entre 50.1 % y 75 % =0.50 a								
		Del 100 % =1.0	Valor del Indicador:	1.00	0.67	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50

Fuente: Elaboración propia con datos de SNET-MARN, Global Water Partnership (GWP), DIGESTYC y encuesta realizada en las municipalidades de la subcuenca Tamulasco

Cuadro A9.12. Calidad del agua y practicas potencialmente contaminantes

Marco de definición del indicador	Enunciado	Criterios y Escalas de Evaluación del indicador	Resultados obtenidos	Municipios						
				Azacualpa	Chalatenan.	Concepción Quezaltepe que	Las Vueltas	Ojos de Agua	San Antonio Los Ranchos	San Miguel de Mercedes
Sub categoría: Calidad del agua										
Atributo: AN3. Calidad del agua de las fuentes										
Indicador	IN3. Tipo de tratamiento que requiere el agua para consumo humano	Planta potabilizadora completa= 0.1	Tipo de tratamiento usado en el agua consumo:	Cloración	Planta Pot.	Cloración	Cloración	Cloración	Cloración	Cloración
		Filtración completa + Cloración = 0.25								
		Filtro de rejilla y/o Cloración = 0.5								
		Solamente Filtros tipo rejilla = 0.75								
		Sin tratamiento = 1.0								
Atributo: AN4. Practicas potencialmente contaminantes del agua										
Indicador	IN4. Uso de agroquímicos en las áreas geográficas agrícolas y ganaderas del municipio	La mayoría de productores usan solamente agroquímicos = 0.1	Nivel de uso de agroquímicos en actividades agrícolas:	Algunos productor es usan algunos insumos organicos	La mayoría de productor es usan solamente agroquímicos	La mayoría de productor es usan solamente agroquímicos	Algunos productor es usan algunos insumos organicos			
		Algunos productores ya estan usando algunos insumos organicos =0.25								
		Aproximadamente el 50% de los productores ya usa insumos organicos=0.5								
		Aproximadamente el 75% de los productores ya usan insumos organicos=0.75								
		El 100% de los productores usan insumos organicos=1.0								

Cuadro A9.13. Restauración del medio natural: Restauración directa e iniciativas de restauración de la cobertura arbórea

Marco de definición del indicador	Enunciado	Criterios y Escalas de Evaluación del indicador	Resultados obtenidos	Municipios						
				Azacualpa	Chalatenan.	Concepción Quezaltepe	Las Vueltas	Ojos de Agua	San Antonio Los Ranchos	San Miguel de Mercedes
Categoría: Restauración del medio natural										
Sub categoría: Restauración Directa										
Atributo: AN5. Estado de la cobertura forestal										
Indicador	IN5. Proporción de área con cobertura forestal respecto al territorio municipal	Menos del 10% de cobertura arborea = 0.1	Proporción de la cobertura forestal por municipio (%):	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Del 11 al 25% de cobertura								
		Del 21 al 40 % de cobertura								
		Del 31 al 55% de cobertura arborea = 0.75								
		Mas del 55 % de cobertura arborea = 1.0	Valor del Indicador:	0.50	0.50	0.75	1.00	1.00	1.00	0.75
Atributo: AN6. Iniciativas de restauración de la cobertura arborea										
Indicador	IN6. Existencia de iniciativas de restauración de cobertura arborea propias o con apoyo de terceros	No existen iniciativas de	Existencia de iniciativas de restauración de cobertura arborea:	1	4	1	2	0	0	1
		Existe al menos una iniciativa de restauración=0.25								
		Existen al menos dos iniciativas de								
		Existen entre 3 y 4 iniciativas de restauración=0.75								
		Existen mas de 4 iniciativas de restauración=0.1.0	Valor del Indicador:	0.25	0.75	0.25	0.50	0.00	0.00	0.25

Cuadro A9.14. Restauración indirecta: estado de la vegetación arbórea del municipio y acciones de conservación.

Marco de definición del indicador	Enunciado	Criterios y Escalas de Evaluación del indicador	Resultados obtenidos	Municipios						
				Azacualpa	Chalatenan.	Concepción Quezaltepe	Las Vueltas	Ojos de Agua	San Antonio Los Ranchos	San Miguel de Mercedes
Sub categoría: Restauración Indirecta										
Atributo: AN7. Estado de la vegetación arborea del municipio										
Indicador	IN7. Estado del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)	NDVI =0 = 0.0	Valor NDVI (la escala = al valor del NDV cuando es mayor que cero)	0.46	0.44	0.41	0.47	0.42	0.46	0.45
		NDVI entre 0.01 y 0.2= 0.01 - 0.2								
		NDVI entre 0.21 y 0.4= 0.21 - 0.4								
		NDVI entre 0.41 y 0.6= 0.41 - 0.6								
		NDVI entre 0.61 - 1.0 = 0.61 - 1.0								
Valor del Indicador	0.46	0.44	0.41	0.47	0.42	0.46	0.45			
Atributo: AN8. Acciones de Conservación										
Indicador	IN8. Proporción del area municipal que esta protegida	No existe ninguna area protegida=0	Proporción de area protegida en el municipio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Proporción menor a 3%= 0.25								
		Proporción entre 4% y 10%=0.5								
		Proporción entre 11% y 220%=0.75								
		Proporción mayor a 20%=1								
Valor del Indicador	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			

Cuadro A9.15. Capacidad de suministro: cobertura y calidad del servicio de agua a nivel urbano y eficiencia del servicio de agua potable

Marco de definición del indicador	Enunciado	Criterios y Escalas de Evaluación del indicador	Resultados obtenidos	Municipios						
				Azacualpa	Chalatenan.	Concepción Quezaltepe	Las Vueltas	Ojos de Agua	San Antonio Los Ranchos	San Miguel de Mercedes
Categoría: Capacidad de suministro										
Sub categoría: Cobertura y calidad del servicio de agua a nivel urbano										
Atributo: AC1. Capacidad de satisfacer los niveles de demanda										
Indicador	IC1. Proporción de cobertura del servicio de agua para consumo del hogar	Proporción menor a 50%=0.1	Porcentaje estimado:	100	95	95	100	95	100	100
		Proporción entre 61% y 70%=0.25								
		Proporción entre 71% y 80%=0.5								
		Proporción entre 81% y 90%=0.75								
		Proporción mayor a 90%=1.0	Valor del Indicador:	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Atributo: AC2. Eficiencia o calidad del servicio de agua potable										
Indicador	IC2. Frecuencia y duración con que se recibe el agua de consumo del hogar	No se recibe agua = 0	Frecuencia y duración con que reciben el agua de consumo:	+de 12 horas por día	Entre 6 - 12 horas por día	+de 12 horas por día	+de 12 horas por día	+de 12 horas por día	Entre 6 - 12 horas por día	+de 12 horas por día
		Se recibe a lo sumo dos horas al menos cada 3 días =0.25								
		Se recibe entre 2 a 6 horas al menos cada 2 días =0.50								
		Se recibe entre 6 - 12 horas al menos cada 2 días = 0.75								
		Se recibe mas de 12 horas a diario =1.0	Valor del Indicador:	1.00	0.75	1.00	1.00	1.00	0.75	1.00

Cuadro A9.16. Cobertura y calidad del servicio de agua a nivel rural: Capacidad de satisfacer los niveles de demanda y eficiencia del servicio de agua potable

Marco de definición del indicador	Enunciado	Criterios y Escalas de Evaluación del indicador	Resultados obtenidos	Municipios						
				Azacualpa	Chalatenan	Concepción Quezaltepe	Las Vueltas	Ojos de Agua	San Antonio Los Ranchos	San Miguel de Mercedes
Sub categoría: Cobertura y calidad del servicio de agua a nivel rural										
Atributo: AC3. Capacidad de satisfacer los niveles de demanda										
Indicador	IC3. Proporción de cobertura del servicio de agua para consumo del hogar	Proporción menor a 50%=0.1	Proporción estimada:	81 a 90%	81 a 90%	81 a 90%	81 a 90%	81 a 90%	Mayor al 90%	Mayor al 90%
		Proporción entre 61% y 70%=0.25								
		Proporción entre 71% y 80%=0.50								
		Proporción entre 81% y 90%=0.75								
		Proporción mayor a 90%=1.0	Valor del Indicador:	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	1.00	1.00
Atributo: AC4. Eficiencia o calidad del servicio de agua potable										
Indicador	IC4. Frecuencia y duración con que se recibe el agua de consumo del hogar	No se recibe agua = 0	Frecuencia y duración estimadas:	Entre 6 - 12 horas al menos cada dos días	Entre 2 - 6 horas al menos cada dos días	Entre 6 - 12 horas al menos cada dos días	Entre 6 - 12 horas al menos cada dos días	Mas de 12 horas a diario	Entre 6 - 12 horas al menos cada dos días	Entre 2 - 6 horas al menos cada dos días
		Se recibe a lo sumo dos horas al menos cada 3 días =0.25								
		Se recibe entre 2 a 6 horas al menos cada 2 días =0.50								
		Se recibe entre mas de 6 - 12 horas al menos cada 2 días = 0.75								
		Se recibe mas de 12 horas a diario =1.0	Valor del Indicador:	0.75	0.50	0.75	0.75	1.00	0.75	0.50

Cuadro A9.17 Capacidad de protección del entorno – manejo de aguas lluvias: Capacidad de satisfacer niveles de demanda y obras de conservación de suelos y agua

Marco de definición del indicador	Enunciado	Criterios y Escalas de Evaluación del indicador	Resultados obtenidos	Municipios						
				Azacualpa	Chalatenan	Concepción Quezaltepe	Las Vueltas	Ojos de Agua	San Antonio Los Ranchos	San Miguel de Mercedes
Categoría: Capacidad de Protección de entorno										
Sub categoría: Manejo de Aguas lluvias										
Atributo: AC5.Capacidad de satisfacer los niveles de demanda										
Indicador	IC5. Proporción de cobertura del servicio de drenaje de aguas lluvias	Cobertura de 10% =0.10	Cobertura de servicio drenaje aguas lluvias:	No hay tubería de aguas lluvias	Aprox. 70%	No hay tubería de aguas lluvias				
		Cobertura de 25% = 0.25								
		Cobertura de 50% = 0.50								
		Cobertura de 75% = 0.75								
		Cobertura del 100% = 1.0	Valor del Indicador:	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Atributo: AC6. Obras de conservación de suelos y agua										
Indicador	IC6. Grado de implementación de obras de conservación de suelos y agua en la zonas de producción agrícola y ganadera	No se utilizan obras de conservación de suelos y agua = 0.0	Valoración entre cero y cuatro del nivel de utilización de obras de conservación de suelos y agua:	1	2	1	1	1	0	2
		Se utilizan obras de conservación de suelos y agua en una calificación de 1 = 0.25								
		Se utilizan obras de conservación de suelos y agua en una calificación de 2 = 0.50								
		Se utilizan obras de conservación de suelos y agua en una calificación de 3 = 0.75								
		Se utilizan obras de conservación de suelos y agua en una calificación de 4 = 1.0	Valor del Indicador:	0.25	0.50	0.25	0.25	0.25	0.00	0.50

Cuadro A9.18. Manejo de aguas residuales en el ámbito urbano: Capacidad de satisfacer demanda de servicios sanitarios y alcantarillado

Marco de definición del indicador	Enunciado	Criterios y Escalas de Evaluación del indicador	Resultados obtenidos	Municipios						
				Azacualpa	Chalatenan.	Concepción Quezaltepe que	Las Vueltas	Ojos de Agua	San Antonio Los Ranchos	San Miguel de Mercedes
Sub categoría: Manejo de Aguas Residuales en el ambito urbano										
Atributo: AC7. Capacidad de satisfacer la demanda de servicios sanitarios de la población										
Indicador	IC7. Proporción de hogares por municipio con servicios sanitarios respecto de la demanda	Proporción menor a 10%=0.1	% de hogares con servicio sanitario	90.0	95.0	95.0	95.0	85.0	100.0	100.0
		Proporción de 25%=0.25								
		Proporción de 50%=0.5								
		Proporción de 75%=0.75								
		Proporción de 100%=1.0	Valor del Indicador:	0.90	0.95	0.95	0.95	0.85	1.00	1.00
Atributo: AC8. Capacidad de satisfacer la demanda de alcantarillado la población										
Indicador	IC8. Proporción de cobertura del servicio de alcantarillado respecto de la demanda	Proporción menor a 10%=0.1	% de hogares conectados a alcantarillado:	2.46	35.38	2.29	0.43	2.90	4.27	30.66
		Proporción de 25%=0.25								
		Proporción de 50%=0.5								
		Proporción de 75%=0.75								
		Proporción de 100%=1.0	Valor del Indicador:	0.02	0.35	0.02	0.00	0.03	0.04	0.31
Atributo: AC9. Nivel de depuración de aguas residuales										
Indicador	IC9. Existencia de sistemas de depuración de aguas residuales en forma eficiente (plantas de tratamientos operando al 100% (area urbana)	No se cuenta con sistema de depuración de aguas residuales = 0.0	Existencia de planta de tratamiento de aguas residuales	No se cuenta con sistema de depuración de aguas residuales	No se cuenta con sistema de depuración de aguas residuales	No se cuenta con sistema de depuración de aguas residuales	No se cuenta con sistema de depuración de aguas residuales	No se cuenta con sistema de depuración de aguas residuales	No se cuenta con sistema de depuración de aguas residuales	No se cuenta con sistema de depuración de aguas residuales
		Se cuenta con sistema de depuración de aguas residuales con una eficiencia del 25% =0.25								
		Se cuenta con sistema de depuración de aguas residuales con una eficiencia del 50% =0.50								
		Se cuenta con sistema de depuración de aguas residuales con una eficiencia del 75% =0.75								
		Se cuenta con sistema de depuración de aguas residuales con una eficiencia del 100% =1.0	Valor del Indicador:	0.00						

Cuadro A9.19. Manejo de aguas residuales en el ámbito rural: Capacidad de satisfacer la demanda de letrinas y nivel de depuración de aguas residuales

Marco de definición del indicador	Enunciado	Criterios y Escalas de Evaluación del indicador	Resultados obtenidos	Municipios						
				Azacualpa	Chalatenan.	Concepción Quezaltepe que	Las Vueltas	Ojos de Agua	San Antonio Los Ranchos	San Miguel de Mercedes
Sub categoría: Manejo de Aguas Residuales en el ambito rural										
Atributo: AC10. Capacidad de satisfacer la demanda de letrinas de la población										
Indicador	IC10. Proporción de hogares con letrinas respecto de la demanda	Proporción menor a 10%=0.1	% de hogares con letrinas	90.00	90.00	90.00	82.00	80.00	85.00	85.00
		Proporción de 25%=0.25								
		Proporción de 50%=0.5								
		Proporción de 75%=0.75								
		Proporción de 100%=1.0	Valor del Indicador:	0.90	0.90	0.90	0.82	0.80	0.85	0.85
Atributo: AC11. Nivel de depuración de aguas residuales										
Indicador	IC11. En la zona Rural: Cuentan con sistemas de depuración de aguas grises en forma eficiente	No se cuenta con sistema de depuración de aguas grises = 0.0	Existencia de sistemas de depuración de aguas grises	No se cuenta con sistema de depuración de aguas grises	No se cuenta con sistema de depuración de aguas grises	No se cuenta con sistema de depuración de aguas grises	No se cuenta con sistema de depuración de aguas grises	No se cuenta con sistema de depuración de aguas grises	No se cuenta con sistema de depuración de aguas grises	No se cuenta con sistema de depuración de aguas grises
		Se cuenta con sistema de depuración de aguas grises con una eficiencia del 25% =0.25								
		Se cuenta con sistema de depuración de aguas grises con una eficiencia del 50% =0.50								
		Se cuenta con sistema de depuración de aguas grises con una eficiencia del 75% =0.75								
		Se cuenta con sistema de depuración de aguas grises con una eficiencia del 100% =1.0								

Cuadro A9.20. Manejo de desechos sólidos en el ámbito urbano: Capacidad de satisfacer la demanda de recolección de desechos solidos

Marco de definición del indicador	Enunciado	Criterios y Escalas de Evaluación del indicador	Resultados obtenidos	Municipios						
				Azacualpa	Chalatenan.	Concepción Quezaltepe que	Las Vueltas	Ojos de Agua	San Antonio Los Ranchos	San Miguel de Mercedes
Sub categoría: Manejo de desechos solidos en el ambito urbano										
Atributo: AC12. Capacidad de satisfacer la demanda de recolección de desechos solidos la población										
Indicador	IC12. IC12. Proporción de hogares con acceso al servicio municipal de recolección de desechos solidos	Proporción menor a 10%=0.1	% de hogares con acceso a recolección de desechos solidos:	90	95	95	70	70	100	100
		Proporción de 25%=0.25								
		Proporción de 50%=0.5								
		Proporción de 75%=0.75								
		Proporción de 100%=1.0	Valor del Indicador:	0.9	1.0	1.0	0.7	0.7	1.0	1.0

Cuadro A9.21. Manejo de desechos sólidos en el ámbito rural: Capacidad de dar un manejo adecuado a los desechos solidos

Marco de definición del indicador	Enunciado	Criterios y Escalas de Evaluación del indicador	Resultados obtenidos	Municipios						
				Azacualpa	Chalatenan.	Concepción Quezaltepe que	Las Vueltas	Ojos de Agua	San Antonio Los Ranchos	San Miguel de Mercedes
Sub categoría: Manejo de desechos solidos en el ambito rural										
Atributo: AC13. Capacidad de dar un manejo adecuado a los desechos solidos										
Indicador	IC13. Proporción de hogares con manejo adecuado de desechos solidos	Proporción menor a 10%=0.1	% de hogares con manejo de desechos solidos adecuado:	80	60	50	50	65	70	90
		Proporción de 25%=0.25								
		Proporción de 50%=0.5								
		Proporción de 75%=0.75								
		Proporción de 100%=1.0	Valor del Indicador:	0.80	0.60	0.50	0.50	0.65	0.70	0.90

Anexo 10: Cálculos de indicadores Capital Social: Indicadores IS5, IS6 e IS7

Cuadro A10.1. Calculo por municipio Indicador IS5:

Municipio	Ingreso por hogar 2005 (Colones)	Ingreso por hogar 2005 (US\$)	Facto ajuste	Ingreso Ajustado a 2019	Costo de Vida	% que cubre el ingreso
Azacualpa	507.23	245.90	2.49	613.29	706.00	86.87
Chalatenango	720.23	357.60	2.49	891.87	706.00	126.33
Concepción Quezaltepeque	424.3	209.00	2.49	521.26	706.00	73.83
Las Vueltas	269.25	150.50	2.49	375.36	706.00	53.17
Ojos de Agua	289.35	151.30	2.49	377.35	706.00	53.45
San Antonio Los Ranchos	323.2	164.20	2.49	409.52	706.00	58.01
San Miguel de Mercedes	560.67	274.60	2.49	684.87	706.00	97.01
Promedio 2005		221.87				
Promedio 2019 (a nivel de departamento de Chalatenango)=553.36						
Factor de ajuste= Ingreso Promedio 2019/Ingreso Promedio 2005						

Fuente: Elaboración propia con datos de DIGESTYC (2007,2020), y El Economista 2021

Cuadro A10.2 Cálculos por municipio Indicador IS6: Tipo de provisión o acceso al agua de consumo en los hogares

Municipio: Azacualpa				
Tipos de Abastecimiento y puntajes asignados	Puntajes del indicador (Xi)	% por cada tipo (Wi)	(Xi*Wi)	Sumatoria $\Sigma(Xi*W)/\Sigma W$
Ojo de agua o Manantial=0.15	0.15	5	0.75	0.0075
Cantarera = 0.25	0.25	10	2.5	0.025
Pozo en hogar = 0.5	0.5		0	0
Cañería dentro del terreno :0.75	0.75	10	7.5	0.075
Cañería dentro del hogar = 1.0	1	75	75	0.75
Total	2.65	100	85.75	0.86
Municipio: Chalatenango				
Tipos de Abastecimiento y puntajes asignados	Puntajes del indicador (Xi)	% por cada tipo (Wi)	(Xi*Wi)	Sumatoria $\Sigma(Xi*W)/\Sigma W$
Ojo de agua o Manantial=0.15	0.15	5	0.75	0.0075
Cantarera = 0.25	0.25	5	1.25	0.0125
Pozo en hogar = 0.5	0.5	5	2.5	0.025
Cañería dentro del terreno :0.75	0.75	10	7.5	0.075
Cañería dentro del hogar = 1.0	1	75	75	0.75

Total	2.65	100	87	0.87
Municipio: Concepción Quezaltepeque				
Tipos de Abastecimiento y puntajes asignados	Puntajes del indicador (Xi)	% por cada tipo (Wi)	(Xi*Wi)	Sumatoria $\Sigma(Xi*W)/\Sigma W$
Ojo de agua o Manantial=0.15	0.15		0	0
Cantarera = 0.25	0.25		0	0
Pozo en hogar = 0.5	0.5	10	5	0.05
Cañería dentro del terreno :0.75	0.75	5	3.75	0.0375
Cañería dentro del hogar = 1.0	1	85	85	0.85
Total	2.65	100	93.75	0.94
Municipio: Las Vueltas				
Tipos de Abastecimiento y puntajes asignados	Puntajes del indicador (Xi)	% por cada tipo (Wi)	(Xi*Wi)	Sumatoria $\Sigma(Xi*W)/\Sigma W$
Ojo de agua o Manantial=0.15	0.15		0	0
Cantarera = 0.25	0.25		0	0
Pozo en hogar = 0.5	0.5	10	5	0.05
Cañería dentro del terreno :0.75	0.75	45	33.75	0.3375
Cañería dentro del hogar = 1.0	1	45	45	0.45
Total	2.65	100	83.75	0.84
Municipio: Ojos de Agua				
Tipos de Abastecimiento y puntajes asignados	Puntajes del indicador (Xi)	% por cada tipo (Wi)	(Xi*Wi)	Sumatoria $\Sigma(Xi*W)/\Sigma W$
Ojo de agua o Manantial=0.15	0.15	7	1.05	0.0105
Cantarera = 0.25	0.25	5	1.25	0.0125
Pozo en hogar = 0.5	0.5	3	1.5	0.015
Cañería dentro del terreno :0.75	0.75	10	7.5	0.075
Cañería dentro del hogar = 1.0	1	75	75	0.75
Total	2.65	100	86.3	0.86
Municipio: San Antonio Los Ranchos				
Tipos de Abastecimiento y puntajes asignados	Puntajes del indicador (Xi)	% por cada tipo (Wi)	(Xi*Wi)	Sumatoria $\Sigma(Xi*W)/\Sigma W$
Ojo de agua o Manantial=0.15	0.15	7	1.05	0.0105
Cantarera = 0.25	0.25		0	0
Pozo en hogar = 0.5	0.5	3	1.5	0.015
Cañería dentro del terreno :0.75	0.75	40	30	0.3
Cañería dentro del hogar = 1.0	1	50	50	0.5
Total	2.65	100	82.55	0.83
Municipio: San Miguel de Mercedes				

Tipos de Abastecimiento y puntajes asignados	Puntajes del indicador (Xi)	% por cada tipo (Wi)	(Xi*Wi)	Sumatoria $\Sigma(Xi*W)/\Sigma W$
Ojo de agua o Manantial=0.15	0.15	5	0.75	0.0075
Cantarera = 0.25	0.25	5	1.25	0.0125
Pozo en hogar = 0.5	0.5		0	0
Cañería dentro del terreno :0.75	0.75	20	15	0.15
Cañería dentro del hogar = 1.0	1	70	70	0.7
Total	2.65	100	87	0.87
Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta en los municipios y datos del Censo 2007, DIGESTYC				

Cuadro A10.3. Cálculos por municipio Indicador IS7: Proporción de hogares con tratamiento adecuado de aguas residuales y disposición de excretas.

(Considérese como mejor el de inodoro lavable)

Municipio: Azacualpa				
Tipos de tratamiento de aguas residuales/disposición de excretas puntajes asignados	Puntajes del indicador (Xi)	% por cada tipo (Wi)	(Xi*Wi)	Sumatoria $\Sigma(Xi*W)/\Sigma W$
Conectado a alcantarillado =1	1	5	5	0.05
Conectado a fosa séptica=0.75	0.75	10	7.5	0.075
Letrina abonera=0.50	0.5	0	0	0
Letrina de fosa=0.25	0.25	80	20	0.2
No dispone de servicio sanitario=0	0	5	0	0
Total		100	32.5	0.325
Municipio: Chalatenango				
Tipos de tratamiento de aguas residuales/disposición de excretas puntajes asignados	Puntajes del indicador (Xi)	% por cada tipo (Wi)	(Xi*Wi)	Sumatoria $\Sigma(Xi*W)/\Sigma W$
Conectado a alcantarillado =1	1	35	35	0.35
Conectado a fosa séptica=0.75	0.75	20	15	0.15
Letrina abonera=0.50	0.5	12	6	0.06
Letrina de fosa=0.25	0.25	30	7.5	0.075
No dispone de servicio sanitario=0	0	3	0	0
Total		100	63.5	0.635
Municipio: Concepción Quezaltepeque				

Tipos de tratamiento de aguas residuales/disposición de excretas puntajes asignados	Puntajes del indicador (Xi)	% por cada tipo (Wi)	(Xi*Wi)	Sumatoria $\Sigma(Xi*W)/\Sigma W$
Conectado a alcantarillado =1	1	5	5	0.05
Conectado a fosa séptica=0.75	0.75	20	15	0.15
Letrina abonera=0.50	0.5	10	5	0.05
Letrina de fosa=0.25	0.25	60	15	0.15
No dispone de servicio sanitario=0	0	5	0	0
Total		100		0.4
Municipio: Las Vueltas				
Tipos de tratamiento de aguas residuales/disposición de excretas puntajes asignados	Puntajes del indicador (Xi)	% por cada tipo (Wi)	(Xi*Wi)	Sumatoria $\Sigma(Xi*W)/\Sigma W$
Conectado a alcantarillado =1	1	0	0	0
Conectado a fosa séptica=0.75	0.75	20	15	0.15
Letrina abonera=0.50	0.5	20	10	0.1
Letrina de fosa=0.25	0.25	50	12.5	0.125
No dispone de servicio sanitario=0	0	10	0	0
Total		100		0.375
Municipio: Ojos de Agua				
Tipos de tratamiento de aguas residuales/disposición de excretas puntajes asignados	Puntajes del indicador (Xi)	% por cada tipo (Wi)	(Xi*Wi)	Sumatoria $\Sigma(Xi*W)/\Sigma W$
Conectado a alcantarillado =1	1	5	5	0.05
Conectado a fosa séptica=0.75	0.75	25	18.75	0.1875
Letrina abonera=0.50	0.5	30	15	0.15
Letrina de fosa=0.25	0.25	30	7.5	0.075
No dispone de servicio sanitario=0	0	10	0	0
Total		100		0.4625
Municipio: San Antonio los Ranchos				
Tipos de tratamiento de aguas residuales/disposición de excretas puntajes asignados	Puntajes del indicador (Xi)	% por cada tipo (Wi)	(Xi*Wi)	Sumatoria $\Sigma(Xi*W)/\Sigma W$
Conectado a alcantarillado =1	1	5	5	0.05
Conectado a fosa séptica=0.75	0.75	20	15	0.15
Letrina abonera=0.50	0.5	20	10	0.1
Letrina de fosa=0.25	0.25	50	12.5	0.125

No dispone de servicio sanitario=0	0	5	0	0
Total		100		0.425
Municipio: San Miguel de Mercedes				
Tipos de tratamiento de aguas residuales/disposición de excretas puntajes asignados	Puntajes del indicador (Xi)	% por cada tipo (Wi)	(Xi*Wi)	Sumatoria $\Sigma(Xi*W)/\Sigma W$
Conectado a alcantarillado =1	1	30	30	0.3
Conectado a fosa séptica=0.75	0.75	15	11.25	0.1125
Letrina abonera=0.50	0.5	15	7.5	0.075
Letrina de fosa=0.25	0.25	35	8.75	0.0875
No dispone de servicio sanitario=0	0	5	0	0
Total		100		0.575
Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta en los municipios y datos del Censo 2007, DIGESTYC				

Anexo 11. Cálculos Indicador IN1: Promedio per cápita de agua disponible (Ap) (m³/persona/año)

Municipio	Precipitación Estimada mm	Precipitación Estimada en m ³ /Km ²	Área del municipio (Km ²)	Descarga en el municipio m ³	Descarga - ETP Real (56.25%)	Caudal Ecológico (30%)	Disponibilidad (Descarga - Evapotrasp - Caudal Ecológico)	Población Municipio 2021	Agua per capita (m ³ /Habitante)
Azacualpa	1,854	1,854,000	12.08	22,405,536.71	9,800,181.76	2,940,054.53	6,860,127.23	1,017	6,745.45
Chalatenango	1,854	1,854,000	131.61	243,998,498.05	106,724,943.05	32,017,482.91	74,707,460.13	32,576	2,293.33
Concepción Quezaltepeque	1,854	1,854,000	49.37	91,525,426.32	40,033,221.47	12,009,966.44	28,023,255.03	7,066	3,965.93
Las Vueltas	2,340	2,340,000	34.26	80,156,951.72	35,060,650.68	10,518,195.21	24,542,455.48	589	41,668.01
Ojos de Agua	2,340	2,340,000	41.10	96,183,981.14	42,070,873.35	12,621,262.00	29,449,611.34	3,815	7,719.43
San Antonio Los Ranchos	1,854	1,854,000	12.87	23,868,811.71	10,440,218.24	3,132,065.47	7,308,152.77	1,616	4,522.37
San Miguel de Mercedes	1,854	1,854,000	28.05	51,995,728.12	22,742,931.48	6,822,879.44	15,920,052.04	2,577	6,177.75
Total /promedio			309.33672	610,134,933.77	266,873,020.03	80,061,906.01	186,811,114.02	49,256	10,441.75

Notas:

Precipitación: Estimada en base a la estación meteorológica más cercana y en el mismo rango altitudinal al municipio. Fuente: SNET 2021.

Evapotranspiración Real : Estimada en base a los promedios de la Cuenca de Lempa. Fuente: Global Water Partnership (GWP) 2016.

Caudal Ecológico: Estimado en 30% en base Anexo 5 del PNGIRH (MARN 2015).

Población: Proyección de población de DIGESTYC 2014.