


Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Arquitectura
Escuela de Estudios de Postgrado
Maestría en diseño, planificación y manejo ambiental



**Gestión integral del recurso hídrico en la
planificación de proyectos de inversión
pública en Guatemala**

Presentada por
Arq. Edvan Omar Marroquín Franco
Para optar al título de
Maestro en Ciencias
Diseño, planificación y manejo ambiental

Guatemala, octubre 2021

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Arquitectura
Escuela de Estudios de Postgrado
Maestría en diseño, planificación y manejo ambiental

Gestión integral del recurso hídrico en la planificación de proyectos de inversión pública en Guatemala

Presentada por
Arq. Edvan Omar Marroquín Franco
Para optar al título de
Maestro en Ciencias
Diseño, planificación y manejo ambiental

Guatemala, octubre 2021

El autor es responsable de las doctrinas sustentadas, originalidad y contenido del trabajo final de maestría, eximiendo de cualquier responsabilidad a los integrantes de la Escuela de Estudios de postgrados y a la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
FACULTAD DE ARQUITECTURA
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

RECTOR

Murphy Olimpo Paiz Recinos

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA

Decano: M.Sc. Edgar Armando López Pazos

Vocal I: Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini

Vocal II: Licda. Ilma Judith Prado Duque

Vocal III: M.Sc. Alice Michele Gómez García

Vocal IV: Br. Andrés Cáceres Velazco

Vocal V: Andrea María Calderón Castillo

Secretario Académico: Arq. Marco Antonio de León Vilaseca

TRIBUNAL EXAMINADOR

Decano: M.Sc. Edgar Armando López Pazos

Secretario Académico: Arq. Marco Antonio de León Vilaseca

Examinadora: Dra. Arq. Susana Isabel Palma Rodríguez

Examinador: M. Sc. Otoniel Barrios Toledo

Examinador: M. Sc. Diego Armando Junior Lopez Castillo

TERNA ASESORA DE TESIS

Asesora: Dra. Arq. Susana Isabel Palma Rodríguez

Consultor: M. Sc. Otoniel Barrios Toledo

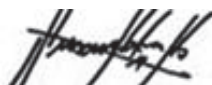
Consultor: M. Sc. Diego Armando Junior Lopez Castillo

**Gestión integral del recurso hídrico en la planificación de proyectos de inversión
pública en Guatemala**

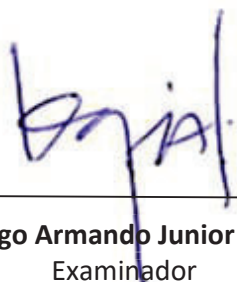
Maestría en diseño, planificación y manejo ambiental



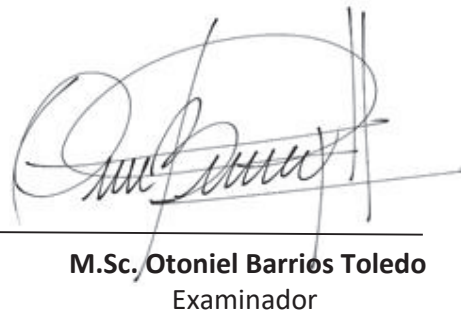
Arq. Edvan Omar Marroquín Franco
Sustentante



Dra. Arq. Susana Isabel Parma Rodríguez de Cuevas
Asesor



M.Sc. Diego Armando Junior López Castillo
Examinador



M.Sc. Otoniel Barrios Toledo
Examinador

IMPRÍMASE

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



M.Sc. Edgar Armando López Pazos
Decano

ACTO QUE DEDICO

A mis padres Axel y Lucy quienes con su amor, paciencia, dedicación y esfuerzo me han apoyado siempre sin importar nada, valoro mucho sus enseñanzas. Gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer a las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mi compañera de vida y más grande amor, Alejandra Guillén que, con su amor, apoyo y comprensión, me acompaña en todo momento, motivándome y dándome ánimos cuando más los necesito.

A quien ha inspirado mi vida desde el primer momento que la vi, Olivia, por ser quién eres, por tener el poder de arreglarlo todo solo con una sonrisa y ser el motor que me impulsa cada día.

A mis hermanos Midi, Osberto y Ricardo por su cariño y apoyo incondicional, por estar conmigo en todo momento pese a las distancias. A mis sobrinos, Paula, Andrés y Marcos por compartir siempre conmigo sus alegrías, entusiasmo y buenas energías.

A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento, hacen de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños, aspiraciones y metas.

A mis amigos, por extender su mano en momentos difíciles y por el cariño brindado durante muchos años, en verdad gracias.

Contenido

Contenido.....	i
Acrónimos.....	iii
Índice de gráficas.....	iv
Índice de tablas.....	iv
Introducción.....	v
Capítulo I Consideraciones generales.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Problemática.....	2
1.3 Justificación.....	3
1.4 Objetivo general.....	4
1.5 Objetivos específicos.....	4
1.6 Delimitación.....	4
1.7 Hipótesis.....	5
1.8 Metodología.....	5
Capítulo II Marco Teórico.....	9
2.1 Análisis de la gestión del recurso hídrico.....	9
2.1.1 Ciclo hidrológico.....	9
2.1.2 Relación entre agua y bosque.....	10
2.1.3 Gestión integral del recurso hídrico.....	12
2.1.4 Disponibilidad hídrica.....	12
2.1.5 Calidad del agua.....	13
2.2 Institucionalidad para los procesos y sistemas nacionales de planificación de proyectos de inversión.....	15
2.2.2 Mecanismos de asignación de derechos de aprovechamiento.....	16
2.2.3 Gobernanza y estructura institucional.....	17
2.2.4 Prestación de los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento.....	18
2.2.5 Brechas y duplicidad en las funciones y responsabilidades.....	19
2.3 Incorporación de la gestión integral del recurso hídrico en la planificación de proyectos de inversión pública.....	21
2.3.1 Demandas por sector.....	21
2.3.2 Inversiones públicas en GIRH.....	23
Capítulo III Resultados de la investigación.....	25
3.1 ¿Se aplica el análisis de la gestión del recurso hídrico en la planificación de proyectos de inversión, por parte de las entidades públicas de inversión -EPI- de manera eficaz y eficiente?.....	25
3.2 ¿Cuál es la institucionalidad para los procesos y sistemas nacionales de planificación de proyectos de inversión y como puede fortalecerse?.....	27

3.3 ¿Cuál es el estado de incorporación de la gestión integral del recurso hídrico en la planificación de proyectos de inversión pública y cómo puede fortalecerse?	27
Capítulo IV Propuesta de tesis	32
4.1 Magnitud.....	32
4.2 Importancia.....	34
4.3 Indicador de la gestión del recurso hídrico	34
4.4 Herramienta de análisis para determinar el Índice de la gestión integral de recursos hídricos para proyectos de inversión pública IN-GIRH.....	35
4.5 Presentación de la herramienta a grupo de expertos.....	37
4.6 Mapa del índice de gestión integral de recursos hídricos (IN-GIRH) por departamento	39
4.7 Plataforma IN-GIRH	40
Conclusiones	42
Recomendaciones.....	44
Anexos.....	45
<i>Anexo 1. Pauta de entrevistas</i>	45
<i>Anexo 2. Fichas de entrevistados</i>	49
<i>Anexo 3. Informe de la calidad del agua</i>	50
Bibliografía.....	51

Acrónimos

Agrip	Análisis de la gestión de riesgos de inversión pública Autoridad para el manejo sustentable de la cuenca del lago de Atitlán y su entorno
AMSCLAE	
AMSA	Autoridad para el manejo sustentable de la cuenca y lago de Amatitlán
CAAP	Comités de agua potable
Cepal	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CFG	Clasificación de las funciones del Gobierno
Coguanor	Comisión guatemalteca de normas
Conadur	Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural
DBO	Demanda biológica de oxígeno
DQO	Demanda química de oxígeno
EPI	Entidad pública de inversión
GIRH	Gestión integral de recursos hídricos
GWP	Asociación global del agua, por sus siglas en inglés
IARNA	Instituto de investigación y proyección sobre ambiente natural y sociedad
IMG	Indicadores mundiales de gobernabilidad
INAB	Instituto nacional de bosques
INE	Instituto nacional de estadística
IN-GIRH	Índice de la gestión integral del recurso hídrico
Infom	Instituto de fomento municipal Instituto de sismología, vulcanología, meteorología e hidrología de Guatemala
Insivumeh	
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
MEM	Ministerio de Energía y Minas
MSPAS	Ministerio de Seguridad Públicas y Asistencia Social
Ocret	Oficina de control de áreas de reservas del Estado
ODS	Objetivos de desarrollo sostenible
OMA	Oficina municipal de agua
OMP	Oficina municipal de planificación
PANCC	Plan de acción nacional de cambio climático
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
Proviagua	Programa nacional de vigilancia de la calidad del agua
RNV	Revisión nacional voluntaria
SCD	Sistema de concejos de desarrollo
Segeplan	Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia
SNIP	Sistema nacional de inversión pública
Siviagua	Sistema de vigilancia del agua
UNEPAR	Unidad ejecutora del programa de acueductos rurales
URL	Universidad Rafael Landívar
WEF	Foro Económico Mundial, por sus siglas en inglés

Índice de gráficas

Gráfica 1 Metodología de investigación.....	5
Gráfica 2 Estructura del estudio de caso.....	7
Gráfica 3 Categorías de investigación	7
Gráfica 4 Fases del estudio	8
Gráfica 5 Ciclo natural del agua.....	9
Gráfica 6 Indicadores mundiales de gobernabilidad.....	17
Gráfica 7 Indicadores institucionales	18
Gráfica 8 Gasto total nominal en agua y saneamiento (millones de US\$).....	24
Gráfica 9 Gasto total real en agua y saneamiento (millones de US\$).....	24
Gráfica 10 Gasto total en agua y saneamiento como % del PIB (desagregado en capital y recurrente).....	24
Gráfica 11 Gasto total en agua y saneamiento como % del PIB (desglosado en central y municipal).....	24
Gráfica 12 Niveles de análisis del IN-GIRH	34
Gráfica 13 Categorías de calificación para el IN-GIRH.....	35
Gráfica 14 Herramienta de análisis del IN-GIRH.....	36
Gráfica 15 Ejemplo de aplicación de la herramienta de análisis del indicador de gestión de recursos hídricos.....	36
Gráfica 16 Taller virtual de presentación de la herramienta	37
Gráfica 17 Mapa del índice de gestión integral de recursos hídricos (IN-GIRH) a nivel departamental.....	39
Gráfica 18 Plataforma IN-GIRH.....	40
Gráfica 19 Información complementaria de la plataforma IN-GIRH	41
Gráfica 20 Video del funcionamiento de la plataforma	41

Índice de tablas

<i>Tabla 1 Conformación de grupos y actores del proceso de investigación.....</i>	<i>8</i>
Tabla 2 Roles institucionales por función en el sector de agua y saneamiento en Guatemala	20
Tabla 3 Disponibilidad hídrica en la Guatemala, y tendencias de evolución al 2020 (millones de metros cúbicos y porcentaje)	22
Tabla 4 Balance hídrico de las vertientes de Guatemala (millones de m ³ /año)	22
Tabla 5 Descripción de las variables de la gestión integral del recurso hídrico.....	33
Tabla 6 Escala de puntuación de la valoración de magnitudes de las variables	33
Tabla 7 Resultados de las variables analizadas	34
Tabla 8 Participantes en taller de presentación de la herramienta	37

Introducción

El presente documento de tesis plantea un modelo de análisis de la gestión integrada del recurso hídrico (GIRH) aplicada a proyectos de inversión pública en Guatemala, el cual busca fortalecer los procesos de gestión a través de un instrumento, que permita la consideración del uso sostenible del recurso hídrico dentro de las propuestas de inversión, que las entidades públicas de inversión (EPI), realizan en el territorio nacional.

El estudio está dividido en cuatro capítulos. El primero establece las consideraciones generales, en donde se plantea la problemática y todo el análisis conceptual, describiendo los alcances del estudio y se da a conocer la metodología por desarrollar.

El segundo capítulo lo representa el marco teórico, en el cual se desarrollan las preguntas de investigación que buscan analizar las bases teóricas y técnicas sobre cómo está siendo abordada la gestión del recurso hídrico en el país, así también determinar el marco legal del agua en torno a su aprovechamiento y distribución, y el grado de incorporación de la GIRH en proyectos de inversión pública.

En el tercer capítulo se detallan los resultados de la investigación tanto de la revisión documental, como de las entrevistas a expertos en el tema, lo cual permitió establecer las variables de análisis en función de la disponibilidad, calidad, gestión y financiamiento, que determinan la incorporación de la GIRH en procesos de planificación.

En el cuarto capítulo se elabora la propuesta, centrada en determinar un índice de la GIRH por medio de una herramienta de análisis en los diferentes niveles, nacional, por cuenca y subcuenca, departamental y municipal, con el fin de que las EPI puedan incluir en sus procesos de planificación la variable de la GIRH.

Por último, se definen las conclusiones y recomendaciones que se encontraron al finalizar el estudio de caso y se responde a las hipótesis planteadas en el primer capítulo, así también se adjuntan los anexos, que representan la información de sustento del trabajo realizado.

1.1 Antecedentes

Han existido varias iniciativas por normalizar el aprovechamiento del recurso hídrico a nivel nacional, sin embargo, en la actualidad, aún no se cuenta con una ley de aguas que regule y norme tanto la rectoría como el uso sostenible del agua. Derivado de esta normativa inexistente, han surgido varios instrumentos de carácter técnico, político y normativo, que buscan la gestión del agua. Es así como, a través de los Acuerdos Gubernativos No. 113-2009, No. 178-2009 y Acuerdos Ministeriales No. SP-M-2004, No. 1148-2009 y No. 523-2013, se plantean los mecanismos de control y vigilancia de la calidad del agua para consumo humano, para los cuales, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) es el ente rector.

Los esfuerzos han sido, de cierta forma, aislados y no fueron tratados de manera interinstitucional sino hasta 2013, en donde se aprobó la Política Nacional de Sector de Agua Potable y Saneamiento que involucra a varias instituciones, no obstante, el enfoque integral no fue abordado en consideración al uso sostenible del recurso hídrico.

La gestión integrada del recurso hídrico (GIRH) representa un esfuerzo de Estado para garantizar la seguridad hídrica, con el propósito de contar con una disponibilidad de agua y de calidad, para diversos fines. En ese sentido, en 2015, Guatemala se comprometió en alcanzar las metas propuestas en la agenda internacional de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) en donde el objetivo No. 6 se relaciona al agua y saneamiento, estableciendo en la meta 6.5 el grado de implementación de la gestión integrada de los recursos hídricos a nivel nacional.

Al 2019, de acuerdo con la revisión nacional voluntaria (RNV) elaborada por la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (Segeplan) se determinó una evaluación baja de acuerdo con la GIRH, estableciendo un puntaje de 25/100 en el indicador 6.5 de los ODS. Por lo cual, el país no cuenta con la instrumentalización adecuada para la efectiva gestión del recurso hídrico, que es en donde se centra la presente tesis.

1.2 Problemática

Entre los estudios efectuados para conocer la disponibilidad de agua en el país, se encuentra el *Balance hidrológico de las subcuencas de la República de Guatemala* elaborado por la Universidad Rafael Landívar¹, el cual establece que la disponibilidad hídrica anual para 2013 en Guatemala era de 110,340 millones de metros cúbicos, equivalentes a 7,539 metros cúbicos por habitante. De acuerdo con la proyección poblacional para ese año (14,635,674), la demanda de este recurso se encontraba satisfecha, al considerar que se requiere de 1,700 metros cúbicos anuales de agua por habitante, según el umbral mínimo propuesto por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), para satisfacer los requerimientos de agua para la agricultura, la industria, el uso doméstico y el medio ambiente. Sin embargo, dicha disponibilidad está repartida en forma desigual, dado que, al desagregar a nivel de subcuenca, no se llega a cubrir la demanda en ciertas partes del territorio nacional, evidenciando zonas con alto estrés hídrico.

Si bien la disponibilidad de agua puede llegar a cubrir la demanda de la población, muchos sistemas de distribución se encuentran por debajo de la calidad requerida, según lo reporta el Programa nacional de vigilancia de la calidad del agua para consumo humano (Proviagua)², que indica que para julio de 2019, los resultados de la vigilancia de cloro residual evidenciaron que solamente el 41% de los sistemas de agua para consumo humano vigilados, eran clorados adecuadamente y, en relación a la vigilancia microbiológica, tan solo el 51% de los sistemas vigilados se encontraban libres de contaminación fecal.

Por otra parte, los estudios de la calidad de aguas superficiales, elaborados por el Instituto de sismología, vulcanología, meteorología e hidrología (Insivumeh) a través del laboratorio de Hidroquímica, muestran que para 2018, la concentración promedio de DQO de todos los puntos de toma de muestra, no cumplía con el límite mínimo de contaminación de la Norma de Calidad para las Fuentes de Agua. Por ello, el agua superficial de los puntos seleccionados requiere de un tratamiento previo de potabilización que remueva la demanda química de oxígeno, para que sus aguas sean aptas para el consumo humano y otros usos.

Así mismo, la GIRH no llega a ser satisfactoria, evidenciado por el indicador 6.5 de los ODS en donde el país posee una calificación de 25/100 que, de acuerdo con los parámetros a nivel mundial, se considera muy bajo, lo cual demuestra que el recurso hídrico no se está gestionando de manera adecuada, lo cual se traduce en un acceso limitado, baja calidad y uso insostenible del agua a nivel nacional.

¹ Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar, *Balance hidrológico de las subcuencas de la República de Guatemala. Bases fundamentales para la gestión del agua con visión a largo plazo* (Guatemala: Universidad Rafael Landívar, 2015), <https://www.url.edu.gt/publicacionesurl/FileCS.ashx?Id=40416>.

² Acuerdo Ministerial del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social No. SP-M-278-2004, de 08 de enero, por el que se crea el Programa Nacional de vigilancia de la calidad de agua para consumo humano.

El agua es un recurso vital para la población, pero tanto la protección de este servicio ecosistémico como su análisis y gestión integral, no se ven reflejados en los procesos de planificación en la administración pública, pues carecen de un estudio adecuado que permita determinar la viabilidad, tipo de uso y disposiciones especiales que se deben tener en torno al agua, para toda actividad que se planifique en territorio.

Por lo que la problemática central del presente estudio se describe como: ***El limitado análisis y escasa implementación de la gestión integral del recurso hídrico, en la formulación y evaluación de proyectos de inversión pública***, tomando en cuenta los factores causales de acceso limitado, baja calidad y uso insostenible del agua a nivel nacional.

1.3 Justificación

De acuerdo con los Artículos 127 y 128 de la Constitución Política de la República de Guatemala, *“todas las aguas son bienes de dominio público inalienables e imprescriptibles [...], cuyo aprovechamiento para fines agrícolas, agropecuarios, turísticos o de cualquier otra naturaleza, que contribuya al desarrollo de la economía nacional, está al servicio de la comunidad y no de persona particular alguna”*. Así mismo el artículo 97 establece que *“[...] Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación”*, estableciendo con ello la importancia que tiene la gestión del agua para el beneficio de la población guatemalteca.

Por otro lado, la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN) que es la institución encargada de la planificación del Estado, condujo en el 2018 la integración de la Agenda 2030 en la planificación nacional, con el apoyo técnico de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)³; actividad que permitió articular las metas del Plan Nacional de Desarrollo (PND) K’atun 2032, con las metas de la agenda 2030 de ODS. De esta manera se establecieron metas articuladas entre ambos instrumentos, las cuales se agrupan en diez Prioridades Nacionales de Desarrollo, aprobadas por el Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural (CONADUR)⁴.

De estas diez prioridades, dos corresponden al sector ambiental siendo estas, la prioridad número tres *“Disponibilidad y acceso al agua y gestión de los recursos naturales”* y la prioridad número seis *“Valor económico de los recursos naturales”*, las cuales contienen la vinculación con las metas del ODS 6, por medio de garantizar la

³ Humberto Soto de la Rosa, Miguel Ángel Moir y Luz Keila Virginia Gramajo Vilchez, *Metodología para la integración de la Agenda 2030 en la planificación nacional mediante la identificación de eslabones y nodos críticos. ejemplo de caso: Guatemala*. (Ciudad de México: Naciones Unidas, 2018) https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43709/S1800606_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

⁴ Punto Resolutivo No. 3- 2018, de 08 de mayo, del Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural, por el cual se modifica el artículo 1 del punto resolucito 08-2017, respecto a la denominación de las prioridades nacionales de desarrollo y sus metas, resultantes de la articulación del Plan Nacional de Desarrollo K’atun: Nuestra Guatemala 2032 y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible priorizada por Guatemala.

disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos, metas de importancia para alcanzar el desarrollo sostenible del país.

Dentro de este análisis de integración de metas, se encuentra el ODS 6.5.1 que trata sobre el grado de implementación de la GIRH, cuyo indicador refleja las condiciones actuales de uso y manejo de este recurso, considerando aspectos relacionados con: i) entorno propicio, ii) instituciones y participación, iii) instrumentos de gestión y iv) financiamiento. En 2017, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN- llevó a cabo la evaluación del indicador para determinar la línea base y la calificación para Guatemala, según la metodología propuesta por Naciones Unidas, lo que permitió establecer un valor global bajo⁵ de 25/100, siendo los componentes de “*Instrumentos de Gestión*” y “*Financiamiento y presupuesto*” los de menor ponderación, con una calificación de 19/100 y 16/100 respectivamente.

Lo anterior evidencia que la importancia de la gestión del recurso hídrico se encuentra tanto en los instrumentos de planificación nacional, como en los ODS, así también en la Constitución Política de la República de Guatemala. No obstante, la GIRH se ve comprometida al no poseer las condiciones e instrumentalización adecuadas que, en ausencia de una ley de aguas, permitan a las entidades públicas analizar y proponer intervenciones adecuadas, en torno a la protección y uso sostenible del agua y que, a su vez, determinen su viabilidad.

1.4 Objetivo general

El objetivo general se describe como: **Determinar el estado de incorporación de la gestión integral del recurso hídrico en la planificación de proyectos de inversión pública.**

1.5 Objetivos específicos

En el desarrollo del proceso de investigación, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Establecer un índice de la gestión integral del recurso hídrico, a través de un modelo dinámico de simulación de las presiones hídricas a nivel de cuenca hidrográfica.
- Analizar las variables que impiden la implementación de la gestión de recursos hídricos en la inversión pública.
- Determinar la institucionalidad del recurso hídrico en la formulación de proyectos de inversión pública.

1.6 Delimitación

El presente estudio se delimita en el análisis del recurso hídrico y los factores que influyen en su adecuado manejo, en términos de universo y contenido:

1. **Delimitación del universo:** el trabajo de investigación estará dirigido a las entidades públicas de inversión (EPI) del sector público de la República de

⁵ Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, *Revisión Nacional Voluntaria 2019. Camino hacia el desarrollo sostenible*. (Guatemala: 2019).

Guatemala, con el propósito de crear una herramienta de análisis, que pueda ser de utilidad en la etapa de preinversión, previo a la presentación de un proyecto de inversión ante la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia -Segeplan-.

2. **Delimitación del contenido:** el abordaje del estudio se centrará en el análisis de las variables de disponibilidad del recurso hídrico, grado de contaminación de fuentes de agua y de los sistemas de abastecimiento de agua potable y los distintos tipos de uso.

1.7 Hipótesis

¿Se aplica el análisis de la gestión del recurso hídrico, para la planificación de proyectos de inversión por parte de las entidades públicas de inversión (EPI) de manera eficaz y eficiente?

¿Cuál es la institucionalidad para los procesos y sistemas nacionales de planificación de proyectos de inversión y como puede fortalecerse?

¿Cuál es el estado de incorporación de la gestión integral del recurso hídrico en la planificación de proyectos de inversión pública y cómo puede fortalecerse?

1.8 Metodología

De acuerdo con los objetivos y las preguntas de investigación, la metodología fue planteada con un enfoque cualitativo basado en un método y estrategia de investigación de estudio de caso y utilizando las técnicas de revisión documental (recolección de información de fuentes secundarias) y entrevistas a profundidad (recolección de información primaria) con personas involucradas y expertas en los temas de inversión pública y gestión integral del recurso hídrico, como se muestra a continuación:

Gráfica 1 Metodología de investigación



Fuente: elaboración propia

Se seleccionó la metodología cualitativa, por cuanto esta, permite explorar y profundizar la manera en que los expertos involucrados en la inversión pública incorporan el análisis de la gestión integral del recurso hídrico dentro del ciclo de vida de los proyectos de inversión pública, con el fin de determinar su grado de implementación y si es considerado al momento de realizar una opinión técnica.

Según Hernández *et al*⁶ gran parte de los estudios de caso de este tipo tienen como objetivo documentar una experiencia o evento en profundidad o entender un fenómeno desde la perspectiva de quienes lo vivieron y no persigue ninguna clase de generalización.

De acuerdo con Yin; Hernández-Sampieri y Mendoza; Azapagic y Perdan; Green; Xiao; *The SAGE Glossary of the Social and Behavioral Sciences*; Stein, Rocco y Goldenetz y King, Keohane y Verba (citados en Hernández *et al.*, 2014), un caso puede ser una persona (un líder histórico, un directivo, un profesor, un ama de casa, un empresario, un experto en un área), un grupo, una colectividad, un programa o proyecto, una política, una organización, un proceso, una decisión, un tratamiento o intervención, un fenómeno o evento, un animal o especie, una ley o reglamento, una construcción, un ritual, una ocupación, una cuestión o asunto intangible y en fin, otros elementos diversos.

Algunas de las principales características que se pueden aplicar para el estudio de caso son:

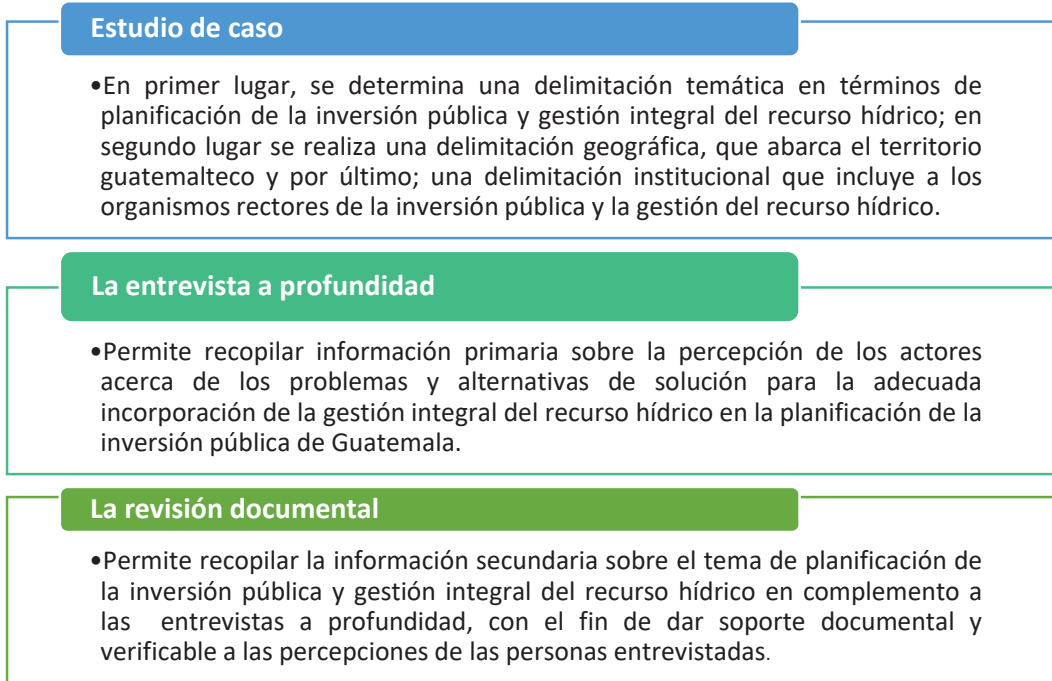
1. Constituyen métodos o diseños flexibles, ya que el investigador puede utilizar múltiples herramientas para capturar y analizar los datos que le permitan comprender las peculiaridades del fenómeno o problema bajo indagación y conocer sus causas.
2. El investigador y el objeto de investigación interactúan constantemente entre sí.
3. El objeto de estudio o caso es examinado de manera sistémica, global y holística.
4. El investigador casi siempre trata de identificar patrones.
5. Son de naturaleza empírica.
6. Son completamente contextuales, es decir, se analizan tanto el caso como su contexto, pues ambos son igualmente importantes.
7. Utilizan la triangulación de fuentes de datos como eje del análisis.

La investigación basada en el enfoque cualitativo, según Hernández Sampieri⁷ se basa principalmente en el significado de las experiencias y los valores humanos, así como en el punto de vista interno e individual de las personas y el ambiente natural en que ocurre el fenómeno estudiado, por lo que se optó por la elaboración de un estudio de caso, constituido con las técnicas de entrevista a profundidad y revisión documental, como se describe a continuación:

⁶ Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos, & Baptista Lucio, María del Pilar. *Metodología de la investigación*. (Sexta edición). McGraw Hill, (2014).

⁷ Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos, & Baptista Lucio, María del Pilar. *Metodología de la investigación*. (Sexta edición). McGraw Hill, (2014).

Gráfica 2 Estructura del estudio de caso

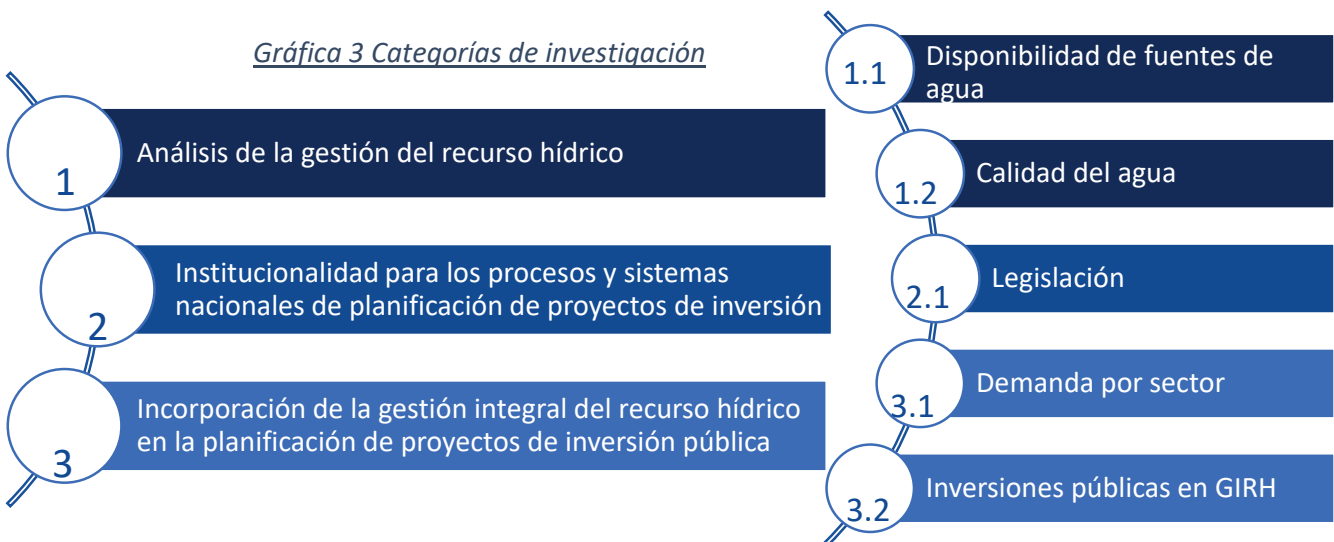


Fuente: elaboración propia

De esta forma, la información recopilada mediante las entrevistas en profundidad, complementada con la revisión documental, permitió una comprensión estratégica, holística e integral de la incorporación de la GIRH en los proyectos de inversión pública.

Para orientar de mejor manera las entrevistas a profundidad, se realiza un análisis y comprensión estratégica de la incorporación de la gestión integral del recurso hídrico en la planificación de proyectos de inversión pública, estableciendo tres categorías y cinco subcategorías temáticas de investigación, con el propósito de contar con información pertinente para la toma de decisiones y que orienten los ejes principales de la investigación.

Gráfica 3 Categorías de investigación



Fuente: elaboración propia

La guía de entrevista a profundidad con base en el problema y preguntas de investigación, objetivo general y objetivos específicos, se encuentran en el apartado de Anexo, así como los medios de verificación de cada evento realizado. En cuanto a los grupos y actores del proceso de investigación efectuado en la fase de entrevistados a profundidad, se clasificaron preliminarmente en cuatro grupos de la siguiente forma:

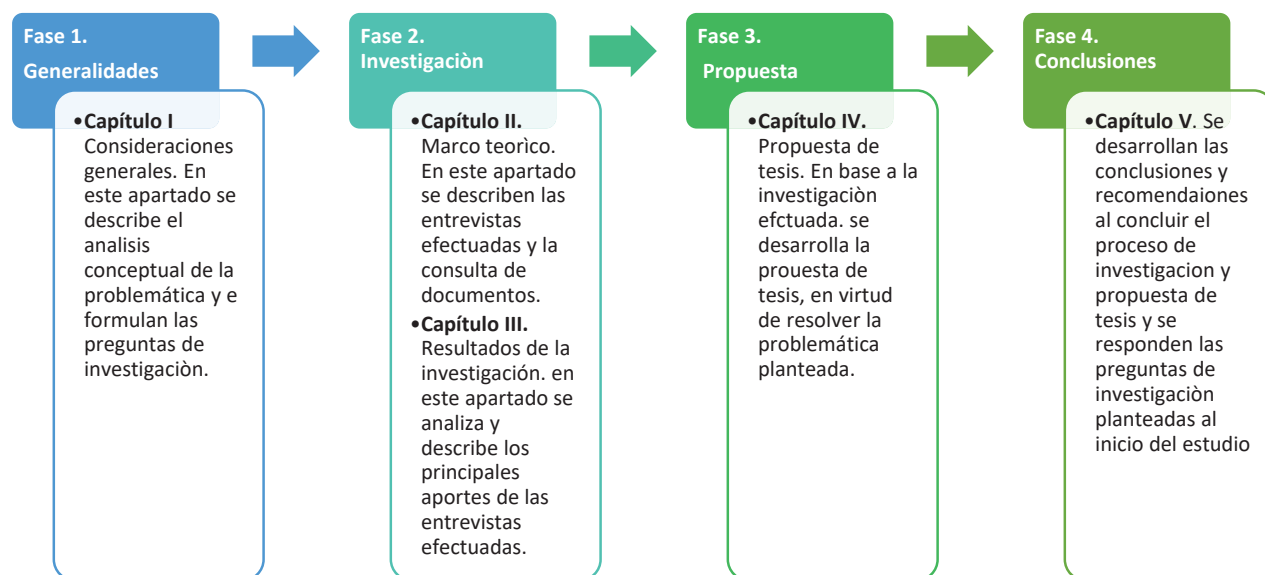
Tabla 1 Conformación de grupos y actores del proceso de investigación

Grupo	Actor
Organismos rectores	SEGEPLAN Expertos en formulación y evaluación de proyectos de inversión pública y expertos en planificación y análisis estratégico del sector de ambiente.
Grupos sectoriales	Sectores seleccionados: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) Expertos en gestión integral de recursos hídricos. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) Expertos en gestión integral de recursos hídricos.
Grupos territoriales	SEGEPLAN Especialistas en planificación y ordenamiento territorial Delegados departamentales.
Otros	Academia y expertos en el tema.

Fuente: elaboración propia

De esta manera se concluye la descripción metodológica de la fase de investigación, que abarca los capítulos II y III del presente estudio y que permite la elaboración de la propuesta, conclusiones y recomendaciones, que constituyen los capítulos IV y V respectivamente, como se observa a continuación:

Gráfica 4 Fases del estudio



Fuente: elaboración propia

2.1 Análisis de la gestión del recurso hídrico

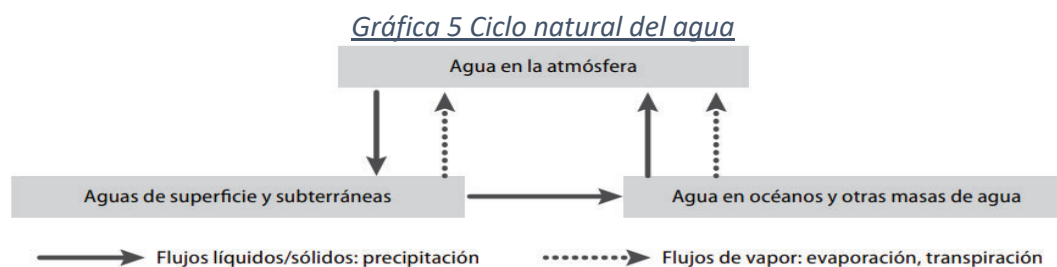
En esta sección se realiza la primera pregunta de investigación, que busca analizar las bases técnicas sobre cómo está siendo abordada la gestión del recurso hídrico en el país, con especial énfasis en proyectos de inversión pública.

Si bien el país posee una alta disponibilidad de agua debido a sus múltiples áreas boscosas que reactivan constantemente el ciclo del agua, el cambio de uso de suelo y la mecánica del desarrollo desordenado del país, ocasionan pérdidas importantes que afectan la disponibilidad del recurso. Así mismo, la desigualdad notable del país provoca que el acceso al vital líquido no llegue a ser el mismo para toda la población y la contaminación que se genera a las fuentes de agua, evidencian una mala gestión del recurso hídrico, al no poseer la instrumentalización necesaria para garantizar un aprovechamiento adecuado, con medidas de protección suficientes que favorezcan la conservación del recurso hídrico.

2.1.1 Ciclo hidrológico

El agua está en continuo movimiento. Debido a la radiación solar y a la gravedad, el agua se desplaza continuamente desde las tierras y los océanos hacia la atmósfera, en forma de vapor, y a su vez vuelve a caer sobre las tierras, los océanos y otras masas de agua en forma de precipitación. La sucesión de esas etapas se denomina ciclo hidrológico. Al comprender el ciclo hidrológico se contribuye a definir los límites de los activos de agua y a explicar las diferencias espaciales y temporales en la distribución del agua⁸.

En el siguiente gráfico, se indican las diversas etapas del ciclo natural del agua y se consideran las tierras, la atmósfera y el mar como lugares de acopio de agua. Cuando la atención se circunscribe a las aguas superficiales y a las aguas subterráneas, el insumo natural de agua es la precipitación. Una parte de esta precipitación se evapora y retorna a la atmósfera, otra parte se filtra en los suelos y repone las aguas subterráneas, y el resto fluye hacia ríos, lagos, embalses y hasta puede finalmente llegar al mar.



*Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura y Organización meteorológica Mundial, *Compartive hydrology: An Ecology Approach to Land and Water Resources* (Paris, UNESCO, 1989)*

⁸ Naciones Unidas. *Sistema de contabilidad ambiental y económica para el agua* (Nueva York: Naciones Unidas, 2012), edición en PDF, 99-100.

El equilibrio natural del agua en el ciclo hidrológico puede describirse conectando los flujos anteriormente indicados de la siguiente manera:

Precipitación = evapotranspiración + escorrentía + variaciones en el agua acumulada

Esto significa que el agua aportada por la precipitación es objeto de evaporación o transpiración por conducto de la vegetación (evapotranspiración), o fluye hacia los ríos o arroyos (escorrentía), o se acopia en masas de agua naturales o construidas (variaciones en el agua acumulada)⁹.

2.1.2 Relación entre agua y bosque

El ciclo hidrológico está condicionado por varios factores, principalmente relacionados con el clima, la geología y el uso de la tierra. De estos factores, el que más llama la atención en el ámbito de la gestión es el uso de la tierra, ya que es el único sobre el cual las sociedades pueden tener un impacto directo y a corto plazo¹⁰.

Durante las últimas décadas, la importancia de la relación entre el uso de la tierra y el estado de los recursos hídricos ha sido subrayada por muchos actores, a nivel nacional e internacional, y el énfasis ha sido puesto sobre el rol que tiene el bosque en el ciclo hidrológico. Según la percepción pública, el bosque y la reforestación poseen muchas propiedades positivas en cuanto a sus efectos sobre la hidrología superficial.

No obstante, es importante presentar un resumen de la literatura científica existente sobre este tema, ya que en el contexto del presente estudio se examinan los efectos de ciertos tipos de uso de la tierra sobre la disponibilidad de agua. Siendo relevantes para este estudio los efectos del bosque y la reforestación sobre:

Disponibilidad anual de agua superficial: la mayor parte de los estudios muestra que una reducción en la cobertura vegetal tiende a resultar en el aumento de la disponibilidad de agua. *A fortiori*, la reforestación tiende a causar una disminución de dicha disponibilidad¹¹. Estos efectos de la deforestación y la reforestación sobre la disponibilidad de agua superficial se explican principalmente por las diferencias en los volúmenes de evapotranspiración generados según el tipo de cobertura.; una cobertura vegetal alta (bosque) tenderá a consumir mucha más agua (bajo la forma de evapotranspiración) que una cobertura baja (pastos, cultivos y otros) y esto afecta directamente el volumen anual de agua superficial disponible.

Atenuación de los extremos hidrológicos: (caudales pico y base) relacionadas con la presencia de bosque. En cuanto a la regulación de los máximos hidrológicos, muchos estudios concluyen en que la presencia de cobertura boscosa permite atenuar, tanto la respuesta hidrológica de las cuencas como la de los picos

⁹ Naciones Unidas, *Sistema...*, 100.

¹⁰ Universidad Rafael Landívar, *Balance...*, 15.

¹¹ Bosch, J.M. & Hewlett, J.D, *A review of catchment experiments to determine the effect of vegetation changes on water yield an evapotranspiration*. (1982), 3-23.

hidrológicos¹². En efecto, la alta capacidad de infiltración de un bosque permite que se absorba al mayor parte de la escorrentía, no obstante, en cuencas mayores parece ser que los factores climáticos a grande y mediana escala dominan el efecto de la pérdida de cobertura boscosa a nivel local, ya que el incremento de la respuesta hidrológica puede ser sometido a un efecto de “dilución” relacionado con la presencia de áreas antiguas caracterizadas por una respuesta hidrológica menos intensa.

Erosión: en muchos estudios se evidencia una relación positiva entre la presencia de bosque y una menor erosión. Esto se debe al hecho de que el bosque ofrece una protección física al suelo ante las precipitaciones, a través del dosel, del sotobosque y del mantillo. Asimismo, la producción de sedimentos es particularmente baja para un bosque, en comparación con otros tipos de uso de la tierra. No obstante, según la calidad del bosque, el nivel de erosión y de producción de sedimentos puede variar considerablemente. En efecto, si por un lado para un bosque natural primario la producción de sedimentos es muy baja, por el otro, para una plantación mal manejada pueden ser muy altos (debido a la presencia de zanjas de drenaje, práctica de deshierbe, y otros). Al momento de evaluar las relaciones entre el bosque y el agua, es importante tomar en cuenta el hecho de que en un bosque primario natural posiblemente no tendrá las mismas propiedades que un bosque secundario, o que una plantación, igualmente, la agricultura bien manejada, o ciertos sistemas agroforestales, pueden presentar propiedades similares a las de ciertos bosques.

Existe una relación directa entre los beneficios que el bosque proporciona a los sistemas hídricos, regulando sedimentos, turbidez, temperatura y oxígeno disuelto y estabilizando el flujo subsuperficial. Así mismo, se reconoce ampliamente el importante papel que el bosque desempeña en la protección de las cuencas hidrográficas y de los recursos hídricos. En función del ello el Instituto Nacional de Bosques (INAB) catalogó tierras de media, alta y muy alta capacidad de captación y regulación hidrológica natural, así como en las partes altas de las cuencas hidrográficas del país¹³.

De poco más de tres millones de hectáreas que representan las zonas de recarga hídrica, 727,117 ha poseen sobreuso (lo que equivale al 24%); 933,242 ha, en subuso (31%) y 1,390,774 en uso adecuado (45%)¹⁴. Las tierras forestales de muy alta captación y regulación hidrológica son las que presentan una problemática mayor, al poseer el 36% de su superficie en condiciones de sobreuso. Se estima que la práctica agrícola convencional en Guatemala es responsable de una pérdida total del suelo, de 299 millones de metros cúbicos al año, que ha causado la sedimentación de los cursos de agua y altos niveles de eutrofización¹⁵.

¹² Kaimovitz, D. *Cuatro medio verdades: la relación bosques y agua en Centroamérica*. (Revista Forestal Centroamericana, 2001), 33, 6-10.

¹³ Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, *Plan sectorial multianual de ambiente y agua 2011-2013* (Guatemala, 2010)

¹⁴ Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar, *Perfil Ambiental de Guatemala 2010-2012. Vulnerabilidad local y creciente construcción de riesgo*. (Guatemala: Universidad Rafael Landívar, 2012).

¹⁵ Universidad Rafael Landívar, *Perfil...*

2.1.3 Gestión integral del recurso hídrico

La Asociación Global del Agua (GWP por sus siglas en inglés) define la GIRH como *“un proceso que promueve el desarrollo y gestión coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el resultante bienestar económico y social de una forma equitativa y sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales”*.

Desde la Primera Conferencia Internacional sobre Agua de las Naciones Unidas en Mar de Plata en 1977, la GIRH ha sido presentada en numerosas ocasiones como el modo más sostenible de resolver los crecientes conflictos entre usuarios de agua.

Así mismo, la GIRH planteada desde la Conferencia de Río en 1922, ha sido aceptada por los gobiernos y agencias de desarrollo como el paradigma más adecuado en el tema de la gestión del agua¹⁶. Tiene como principal fundamento que el agua, es un recurso limitado y vulnerable, y debe ser manejado de manera concertada y participativa, ya que sus usos se encuentran interrelacionados.

De acuerdo con el Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el agua (SCAE, por sus siglas en inglés) la GIRH se basa en el concepto del agua como parte integrante del ecosistema, como recurso natural y como activo social y económico, cuya cantidad y calidad determinan la naturaleza de su utilización¹⁷.

Según el SCAE el enfoque de la GIRH promueve el desarrollo y la ordenación coordinada de los recursos hídricos, así como de tierras y otros recursos conexos, a fin de maximizar el bienestar económico y social de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de ecosistemas de importancia vital. Esto incluye un desarrollo más coordinado de: a) recursos de tierra y agua; b) aguas superficiales y aguas subterráneas; c) cuencas fluviales y su medio ambiente costero y marino; y d) intereses a nivel de gobierno y de políticas generales y planificación, así como a nivel de ejecución de proyectos o programas.

2.1.4 Disponibilidad hídrica

Debido a su posición geográfica, Guatemala se encuentra en el tránsito de los vientos húmedos que se originan en el Mar Caribe y en el Océano Pacífico. Además, por su cercanía con las fuentes de humedad, la precipitación en el país es muy intensa en las laderas de las montañas expuestas al tránsito de tales vientos. Como consecuencia y de acuerdo con los balances de agua anuales, el país cuenta con una cantidad significativa de agua que supera en forma abundante la demanda del recurso. A nivel nacional se estimó una oferta o disponibilidad hídrica anual de 110,340 millones de metros cúbicos¹⁸.

El país posee tres regiones hidrográficas expresadas en 387 cuencas fluviales, 194 cuerpos de aguas continentales divididos en 7 lagos, 49 lagunas, 109 lagunetas, 19

¹⁶ Muller, M. *Irrigation and Drainage Systems* (2010) 161-175.

¹⁷ Naciones Unidas, *Sistema...*, 5.

¹⁸ Universidad Rafael Landívar, *Balance...*, 52.

lagunas costeras, 3 lagunas temporales y 7 embalses distribuidos en 18 de los 22 departamentos del país y que abarcan una superficie de 1,067 km²¹⁹.

El balance hidrológico se define como una herramienta que permite describir el movimiento de los flujos de agua dentro del ciclo hidrológico en su expresión puramente biofísica; es decir, sin tomar en cuenta los aspectos relacionados con el manejo y la extracción del recurso por la sociedad. A su vez, el término balance hidrológico se diferencia del balance hídrico, pues el segundo generalmente consiste en un balance entre la oferta de agua determinada por el subsistema natural y la demanda por parte de las sociedades humanas²⁰.

La oferta o disponibilidad hídrica anual comprende la recarga anual de agua subterránea, más la contribución anual directa hacia los cuerpos de agua superficial, a través de la escorrentía superficial y subsuperficial, más el agua almacenada en los suelos. La cual se obtuvo restando la evapotranspiración al total de las salidas del balance hidrológico²¹.

Al analizar los flujos de salida del balance, se puede apreciar que el volumen de agua que sale bajo la forma de evapotranspiración es de 119.407 millones de metros cúbicos, que representa el 52% de dichos flujos a nivel nacional. El segundo flujo de salida más importante es la escorrentía superficial, que se eleva a 70,193 millones de metros cúbicos y representa el 31% de los flujos de salida²².

El análisis del balance hidrológico e hídrico sobre la disponibilidad de agua en Guatemala muestra que, en teoría, el país aún cuenta con un volumen suficiente para satisfacer las necesidades de diversos sectores. En la práctica, la satisfacción de estas demandas se hace cada vez más difícil debido a limitaciones de uso que impone la actual calidad del agua, la contaminación de prácticamente todos los cuerpos de agua del país, la distribución heterogénea del agua, el calentamiento global y la precipitación pluvial²³.

2.1.5 Calidad del agua

La calidad de los recursos hídricos determina los posibles usos del agua. Los contaminantes suscitan peligros para la salud, perjudican la diversidad biológica, acrecientan el costo del tratamiento del agua y agravan el estrés debido a la escasez de agua. Las aguas naturales tienen diversas características: químicas (aguas que contienen nitratos, oxígeno disuelto, etcétera), físicas (temperatura, conductividad, y otros), hidro morfológicas (caudal de agua, continuidad fluvial, sustrato, y otros) y biológicas (bacterias, flora, peces, y otros). Tales características son consecuencia de procesos naturales o antropogénicos y todas ellas determinan la calidad del agua²⁴.

¹⁹ Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, *Estrategía para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de Guatemala: Diagnóstico*. (Guatemala: 2006).

²⁰ Universidad Rafael Landívar, *Balance...*, 9.

²¹ Universidad Rafael Landívar, *Balance...*, 30.

²² Universidad Rafael Landívar, *Balance...*, 52

²³ Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar, *Gota a gota el futuro se agota. Una mirada a la disponibilidad presente y futura del agua en Guatemala*. (Guatemala: Universidad Rafael Landívar, 2016).

²⁴ Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, *Estrategía...*

Según la Organización Meteorológica Mundial (OMM) en todo el mundo se reconoce la importancia de vigilar la calidad del agua y contabilizar los recursos hídricos. En Guatemala estudios hídricos indican que la calidad ambiental del recurso hídrico superficial y subterráneo ha sufrido un deterioro acelerado en las últimas décadas; el MARN, estableció que 14 de las 38 cuencas principales de Guatemala se encontraban altamente contaminadas. Así mismo, el estudio realizado por MARN, IARNA-URL Y PNUMA en 2009, menciona que los cuatro lagos más importantes de Guatemala tienen evidencias de procesos de Eutrofización²⁵.

Por otra parte, los diversos estudios sobre la situación de los recursos hídricos en Guatemala, de alguna manera coinciden en que la calidad de los recursos hídricos está siendo determinada por: i) la presión demográfica, ii) la aplicación de prácticas sociales y económicas inapropiadas que la contaminan al ingresar a los afluentes superficiales, aguas residuales sin tratamiento previo, por ejemplo aguas de uso doméstico, agrícola, agroindustrial e industrial, iii) desechos sólidos sin tratamiento y iv) escasa desinfección y vigilancia de la calidad del agua. Estos procesos repercuten en las características físicas, químicas y biológicas del agua, haciéndola no apta para diferentes actividades humanas y para el cumplimiento de las funciones naturales del sistema hídrico.

El Instituto de sismología, vulcanología, meteorología e hidrología (Insivumeh) realiza en varias cuencas del país el monitoreo y análisis de elementos o compuestos contaminantes, los parámetros considerados se relacionan con calidad física y química, este último considera: a) Los compuestos que influyen sobre la potabilidad del agua (sólidos totales, disueltos, hierro, manganeso y cinc; b) Compuestos peligrosos para la salud (fluoruros y nitratos), c) Substancias tóxicas (cromo, cadmio y plomo) y d) indicadores de contaminación (demanda química de oxígeno DQO).

Calidad física

La mayoría de los ríos evaluados²⁶ presenta valores promedios de temperatura entre 21 a 31 grados centígrados, que se encuentran dentro de los límites permitidos; en general en el indicador de pH se ubica arriba de 7 con tendencia alcalina, alcanzado máximos de 8.6. La conductividad eléctrica muestra valores que oscilaron entre los 100 y 400 uS/cm, los cuales se encuentran dentro de los límites permitidos.

Calidad química

La demanda química de oxígeno (DQO) como indicador de contaminación, entre 2015 y 2018, determina que las aguas superficiales no son aptas para consumo humano. El agua requiere de tratamiento para remover los residuos de DQO²⁷.

²⁵ Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar, *Bases técnicas para la gestión del agua con visión de largo plazo en la zona*. (Guatemala: Universidad Rafael Landívar, 2013).

²⁶ Instituto de sismología, vulcanología, meteorología e hidrología. *Boletín de la calidad del agua superficial de varias cuencas de la república de Guatemala*, (Guatemala; 2018).

²⁷ Instituto de sismología, vulcanología, meteorología e hidrología. *Boletín...*

2.2 Institucionalidad para los procesos y sistemas nacionales de planificación de proyectos de inversión

En esta sección se desarrolla la segunda pregunta de investigación que busca determinar el marco legal del agua en torno a su aprovechamiento y distribución, a su vez determinar la institucionalidad rectora del tema.

El marco que establece las competencias de las instituciones públicas en torno al agua, han estado definidas desde la Constitución Política de la República de Guatemala. El código civil rige los derechos en torno al aprovechamiento del agua, así también el código municipal establece las obligaciones de las municipalidades en brindar acceso al agua, por su parte, la ley del organismo ejecutivo atribuye las funciones a los ministerios de salud y de ambiente como los entes rectores en el tema. Sin embargo, y pese a la designación de funciones y competencias, no se encuentra la rectoría única para al agua. Actualmente las instituciones no cumplen con su papel, y el aprovechamiento es discrecional y sin ningún tipo de restricción. Por último, no se define un modelo único para la gestión del agua en el país, pudiendo verse casos de administración privada, estatal o comunitaria, entre otros.

2.2.1 El agua como bien común

Es importante comprender el concepto del agua antes de establecer la gestión que debe realizarse. Los bienes comunes, y especialmente el agua, deben tener una regulación diferenciada que responda tanto a las necesidades de conservación como sociales y económicas²⁸.

Las teorías de la acción colectiva, los derechos de propiedad y los bienes comunes que se desarrollaron a mediados del siglo XX, destacaron la dificultad de la acción colectiva²⁹; sugerían que la sobreexplotación de los recursos naturales compartidos es inevitable y consideraban que las únicas soluciones viables eran la privatización y la administración gubernamental. Ninguno de esos enfoques reconocía la posibilidad de que los propios usuarios de los recursos pudieran poseer colectivamente los derechos de propiedad y manejar los recursos de manera sustentable.

La tragedia de los comunes considera explícitamente los retos que implica evitar la sobreexplotación y degradación de un recurso natural compartido. Garret Hardin en 1968³⁰, expuso la situación en la que imaginó un pastizal abierto a todos, en el cual cada pastor recibía un beneficio individual al aumentar el número de animales que ahí comían y solo pagaban costos del sobrepastoreo de manera postergada. Suponía que no existían derechos de propiedad de la tierra, ni derechos a obligaciones específicos relacionados en el pastoreo. Hardin concluye: ahí está la tragedia. Cada hombre está encerrado en un sistema que lo obliga a aumentar su hato sin límites, en un mundo limitado.

²⁸ Elinor, Ostrom, *The Evolution of Institutions for Collective Action*. (New York: Cambridge University, 1990)

²⁹ Todd, Sandler, *Collective Action: Theory and Applications*. (Ann Arbor: University of Michigan, 1992)

³⁰ Garret, Hardin, *The Tragedy of the Commons*, (1968), 1243-1248.

Gestión orientada al estado

El concepto de gestión del agua tiene mucho que ver con un enfoque orientado hacia el Estado o tecnocrático. Este modelo de gestión tiene como premisa que el Estado, mediante sus instituciones políticas y administrativas, debe y puede planear y asignar los escasos recursos de agua en el interés del bien común. Un ejemplo de este modelo de gestión es la llamada “Planificación Integrada de Cuenca de Río”, inspirada por el modelo de la Autoridad del Valle del Tennessee (TVA por sus siglas en inglés) asociado con las políticas New Deal de la época de la Gran Depresión de Estados Unidos³¹.

Gestión orientada al mercado.

El enfoque de gestión del agua basado en el mercado engloba muchos de los temas más controvertidos ya que el enfoque sostiene el argumento de que “el agua tiene un valor económico en todos sus usos competentes y debería ser reconocida como un bien económico” como fue declarado en el cuarto principio de la Declaración de Dublín sobre agua y desarrollo sostenible en 1992. Las tres principales motivaciones para cobrar por el agua son: 1) puede ser usada para recuperar el coste de suministro del servicio; 2) puede suponer un incentivo para el uso eficiente de recursos escasos de agua y 3) las tasas de agua pueden ser usadas como beneficio para otros en la sociedad³²

Gestión orientada a la comunidad.

La idea de que las comunidades locales pueden gestionar recursos naturales, como el agua, de una forma sostenible, corresponde con el segundo principio de la Declaración de Dublín que indica que “El desarrollo y la gestión del agua debería bastarse en un enfoque de participación, involucrando usuario, planificadores y diseñadores de políticas a todos los niveles”. (Dinal *et al.* 1997 y *United Nations* 1992).

Según Elinor Ostrom (1990, pag. 14) “Las instituciones son raramente o privadas o públicas, o del mercado o del estado. Muchas exitosas instituciones de gestión de recursos de propiedad común son ricas mezclas de lo semiprivado y lo semipúblico, desafiando su clasificación en una estéril dicotomía”.

2.2.2 Mecanismos de asignación de derechos de aprovechamiento.

En Guatemala, las normas del mecanismo legal para otorgar y obtener derechos de aprovechamientos de las aguas públicas están contempladas en las disposiciones vigentes del Código Civil, decreto legislativo número 1932 de 1933 y consisten en un sistema administrativo de asignación a cargo de la autoridad. Las disposiciones vigentes del Código Civil (1933) en materia de asignación de derechos de aprovechamiento, se resumen a continuación (SEGEPLAN-BID 2006):

- Se otorgan a solicitud de parte y sin perjuicio de tercero;
- El titular tiene el derecho exclusivo de uso sobre la cantidad de agua concedida;

³¹ C.J. Barrow, *River basin planning and management. A critical review.* (University of Wales: Pergamon, 1998) 171-186. http://redac.eng.usm.my/EAD/EAD514/Barrow_RBP.pdf

³² P. Westler, *Boundaries of Consent: Stakeholder Representation in River Basin Management in Mexico and South Africa,* (Great Britain: Pergamon, 2003) 797-812. http://www.iwmi.cgiar.org/assessment/files_new/research_projects/river_basin_development_and_management/boundaries.pdf

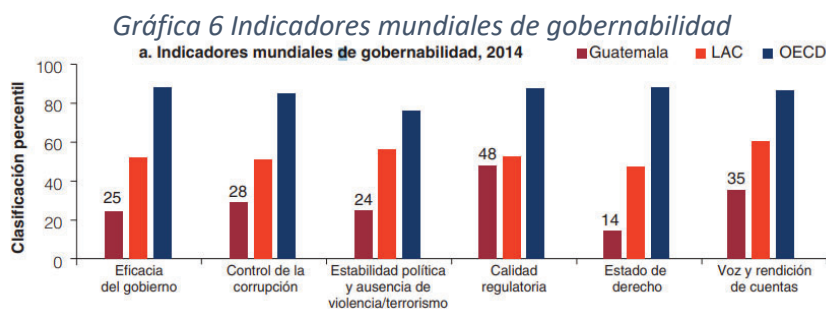
- Conllevan el uso de terrenos públicos necesarios para la construcción de obras;
- Se otorgan para destino definido y sin perjuicio de tercero;
- La administración no responde por la falta o disminución del caudal concedido;
- Toda concesión está sujeta a expropiación por causas de interés general;
- En caso de emergencia, el estado puede disponer de las aguas concedidas
- En caso de disminución de la fuente, el primero en tiempo es el primero en ejercer el derecho de aprovechamiento y el título expresa la duración, naturaleza y cantidad en m³/segunda del agua concedida y en el caso de riego, el área por regar.

La Ley de Electricidad, el Código de Minería y del Código de Petróleo facultan al Ministerio de Energía y Minas (MEM) a otorgar derechos de aprovechamiento de bienes públicos, entre éstos las aguas, como derechos accesorios a los derechos otorgados para la generación de energía y contratos mineros y de hidrocarburos; y disposiciones de la Ley General de Pesca facultan al MAGA para otorgar derechos de aprovechamientos de recursos hidrobiológicos³³

En cuanto al aprovechamiento del agua para fines domésticos, la ley expresamente no faculta a ninguna entidad para otorgarlos; la Constitución garantiza el derecho a la salud y con este, el del acceso al agua para fines domésticos y asigna al municipio la responsabilidad de prestar el servicio respectivo. No se conocen derechos de aprovechamientos reconocido u otorgados por las municipalidades para el aprovechamiento de las aguas o para la prestación de servicios³⁴.

2.2.3 Gobernanza y estructura institucional

Guatemala sigue enfrentando desafíos significativos con la calidad de sus instituciones³⁵. De acuerdo con los indicadores mundiales de gobernabilidad (IMG), los puntajes de Guatemala se encuentran en el cuartil más bajo en tres de los seis indicadores (efectividad del gobierno, estado de derecho y estabilidad política), siendo el indicador del estado de derecho el que tiene el puntaje en el decil más bajo. (gráfica 6). En todos los indicadores, Guatemala está por debajo de la mediana global.



Fuente: Indicadores mundiales de gobernabilidad (2014)

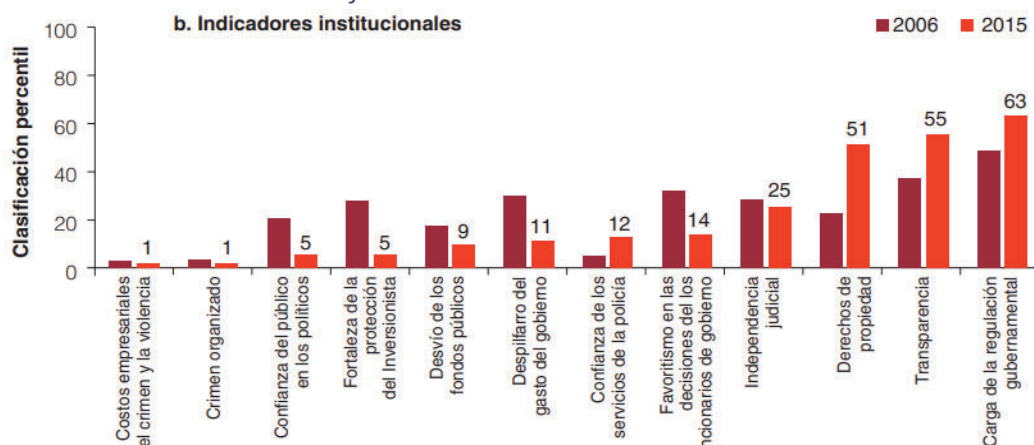
³³ Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, *Estrategía para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de Guatemala: Diagnóstico*. (Guatemala: 2006).

³⁴ Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, *Estrategía...*

³⁵ Banco Mundial, *Diagnóstico de Agua, Saneamiento e Higiene y su relación con la Pobreza y Nutrición en Guatemala* (Washington, DC: 2017).

El pilar de las instituciones públicas del índice global de competitividad del Foro Económico Mundial (WEF por sus siglas en inglés) también muestra la debilidad de las instituciones de Guatemala, (Gráfica 7). En 9 de los 12 componentes del pilar de las instituciones, Guatemala se sitúa en el percentil 25 más bajo en el mundo, y en cinco de esos pilares (los costos empresariales del crimen y la violencia, el crimen organizado, la confianza pública en los políticos, fortaleza de la protección de inversionista y la desviación de fondos públicos) se ubica en el decil inferior³⁶.

Gráfica 7 Indicadores Institucionales



Fuente: Foro Económico Mundial (2006 y 2015)

2.2.4 Prestación de los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento

El gobierno de Guatemala ha descentralizado su función de prestación de servicios al nivel municipal. En 2002, la Ley General de Descentralización se implementó para evitar la concentración de la facultad de toma de decisiones en el organismo ejecutivo para la formulación y ejecución de las políticas públicas³⁷.

Las 340 municipalidades de Guatemala son responsables de la prestación de los servicios de agua y saneamiento. La constitución establece que las municipalidades son instituciones autónomas. El Código Municipal establece y reafirma esta responsabilidad en relación con los servicios públicos locales estipulando que las municipalidades deben regular y prestar estos servicios en sus respectivas jurisdicciones y conservan la facultad de determinar y recolectar las tarifas correspondientes.

Por otra parte, el Código de Salud de 1997 asigna el desarrollo de normas y reglamentos que rigen el sector al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS). Aunque el Código de Salud confiere la responsabilidad del abastecimiento de agua y saneamiento a las municipalidades, el mismo asigna el desarrollo de las normas y reglamentos que rigen la administración, construcción y el mantenimiento de los servicios del agua potable, y el monitoreo de la calidad del agua (en coordinación con las municipalidades y los concejos comunitarios) al MSPAS.

³⁶ Banco Mundial, *Diagnóstico...*

³⁷ Banco Mundial, *Diagnóstico...*

Cada municipalidad tiene la facultad de establecer su propio modelo de gestión de la prestación del servicio. Existen tres modelos de prestación de servicios de agua y saneamiento en las áreas urbanas de Guatemala: gestión pública municipal directa; gestión pública municipal delegada y la gestión privada. En las áreas rurales predominan los sistemas gestionados por la comunidad. Aunque las municipalidades tienen la responsabilidad legal de prestar también servicios de agua potable y saneamiento en las áreas rurales, las comunidades generalmente suelen construir, operar y mantener sus propios sistemas a través de los comités administradores de agua potable (CAAP). Las municipalidades también tienen la responsabilidad de reglamentar la prestación del servicio en sus territorios, al mismo tiempo de cumplir con las regulaciones complementarias de los ministerios nacionales, específicamente el MSPAS y el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

2.2.5 Brechas y duplicidad en las funciones y responsabilidades

Guatemala carece de una política integrada nacional del sector para alcanzar las metas establecidas para reducir las brechas en la cobertura de los servicios de agua y saneamiento. En 2013 se aprobó una Política Nacional de Agua y Saneamiento para el 2013 al 2017. Sin embargo, no existen mecanismos para coordinar las intervenciones en todas las instituciones y municipalidades que participan en el sector para alcanzar estos objetivos³⁸.

Debido a la falta de una política sectorial, la planificación sectorial se realiza a través de la dirección de Segeplan y el Sistema de consejos de desarrollo (SCD). La Segeplan supervisa la planificación nacional y establece políticas de inversión y de desarrollo para todos los sectores. En este sentido, también supervisa el SCD.

A través del Sistema nacional de inversión pública (SNIP), la Segeplan regula la formulación y la evaluación de proyectos de inversión, incluyendo los de agua y saneamiento. Por lo tanto, Segeplan, junto con el MSPAS y el MARN formula reglamentos y aprueba las inversiones en agua y saneamiento.

De acuerdo con el código de salud, el MSPAS tiene la responsabilidad de *jure* para la formulación de las políticas del sector para garantizar la cobertura universal del agua potable y para la gestión, construcción y el mantenimiento de los servicios de agua potable. Sin embargo, en la práctica, el MSPAS, no ha sido capaz de aplicar eficazmente la política del sector. Como regulador central, el MSPAS tiene la responsabilidad de monitorear y establecer reglamentos para la calidad del agua potable y también para establecer reglamentos para los métodos de tratamiento de aguas residuales. El MARN, por su parte, tiene la responsabilidad de la protección y el uso eficiente de los recursos hídricos y cuencas, así como de establecer reglamentos para la evaluación del impacto ambiental, la descarga de las aguas residuales y la contaminación industrial.

El financiamiento para el sector de agua potable y saneamiento es sufragado por las municipalidades, las instituciones del gobierno central y el sector privado, aunque la

³⁸ Banco Mundial, *Diagnóstico...*

responsabilidad de las inversiones en infraestructura recae únicamente en las municipalidades.

Las municipalidades pueden financiar los proyectos de agua y saneamiento de cuatro fuentes: (i) la proporción del 10 por ciento del presupuesto nacional que se asigna a las municipalidades por mandato constitucional; (ii) las transferencias que se asignan a las municipalidades a través del SCD; (iii) el 1.5 por ciento del impuesto al valor agregado, y (iv) recursos propios recaudados por las municipalidades.

A nivel central, el Instituto de Fomento Municipal (INFOM) históricamente ha canalizado financiamiento importante para el sector a través de la Unidad Ejecutora de Proyectos de Sistemas Rurales (Unepar) y unidades ejecutoras con financiamiento externo. En la siguiente gráfica se puede observar los roles institucionales, evidenciando así los vacíos y debilidades que se tienen:

Tabla 2 Roles institucionales por función en el sector de agua y saneamiento en Guatemala

Roles Institución		Central											Local	
		Rectoría	Planificación	Financiamiento	Regulación	Vigilancia Urbana	Vigilancia Rural	Proveedor de Servicios Urbano	Proveedor de Servicios Rural	AT Pre Inversión Urbana	AT Pre Inversión Rural	AT Operación y Mantenimiento Urbano	AT Operación y Mantenimiento Rural	
Nivel nacional	MSPAS				X	X								
	SEGEPLAN		X							X				
	CONADUR		X											
	MARN				X	X							X	
	INFOM			X										
	MINFIN			X										
	Sector Público							X					X	
Nivel subnacional	Municipalidad/OMP									X				
	Municipalidad/OMA			X	X	X		X				X		
	Consejos de Desarrollo			X										
	CAAP								X					
Sector privado	Empresa Privada							X						
	ONG			X							X		X	

Fuente: Banco Mundial 2016.

La falta de una planificación integral a nivel municipal para satisfacer las demandas del sector rural y la falta de apoyo municipal para los comités de agua potable CAAP, son los principales desafíos a nivel subnacional en el sector de agua y saneamiento. Aunque las municipalidades tienen la responsabilidad de la prestación de los servicios de agua y saneamiento en todo su territorio, con frecuencia se dejan desatendidas las áreas rurales. Las oficinas municipales de planificación (OMP) generalmente no están involucradas en la planificación en las áreas rurales, y no todas las municipalidades cuentan con una oficina municipal de agua (OMA).

2.3 Incorporación de la gestión integral del recurso hídrico en la planificación de proyectos de inversión pública

En esta sección se desarrolla la tercera pregunta de investigación, que busca determinar el grado de incorporación de la GIRH en proyectos de inversión pública, permitiendo evidenciar los sectores más determinantes y las inversiones públicas de la GRIH.

La inversión pública que se ha realizado específicamente al tema del agua es la referente a inversiones en agua y saneamiento, aunque no existen inversiones puntuales en conservación de fuentes de agua, existen acciones en función de incrementar la cobertura forestal en el país, lo cual es de suma importancia para garantizar el ciclo hidrológico. En torno a la planificación de proyectos de inversión, la SEGEPLAN ha impulsado en 2020 la política de preinversión, que establece parámetros de factibilidad de proyectos de inversión que, si bien no está específicamente el análisis del recurso hídrico, promueve la elaboración de estudios previos a la inversión, que garanticen la viabilidad y factibilidad de los proyectos de inversión pública.

2.3.1 Demandas por sector

Existen diversos estudios que muestran la disponibilidad y consumo de agua en el país, se hace mención principalmente del balance hidrológico de las subcuencas de la República de Guatemala, elaborado por el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA) de la Universidad Rafael Landívar, en 2016; en donde se describe una estimación del consumo de agua para cada cuenca, determinando la disponibilidad y consumo por población.

El anterior estudio, se realiza con base en los datos del censo poblacional de 2002 (INE, 2002) realizando una proyección hasta 2020. Para estimar el consumo de agua per cápita se utilizó el umbral definido por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2006) como la cantidad mínima de agua por habitante necesaria para cubrir varios usos (doméstico, agrícola, industrial y ambiental). Dicho umbral es de 1.700 metros cúbicos por habitante, por año.

Multiplicando la población por este umbral se estimó el consumo anual teórico de agua entre de cada cuenca. Luego, se obtuvo el balance hídrico haciendo la diferencia entre la disponibilidad anual por cuenca y dicho valor de consumo.

En los resultados a nivel nacional, se puede apreciar que el volumen de agua que sale bajo la forma de evapotranspiración es de 119,407 millones de metros cúbicos, que representa el 52% de dichos flujos a nivel nacional. El segundo flujo de salida más importante es la escorrentía superficial, que se eleva a 70,193 millones de metros cúbicos, y representa el 31% de los flujos de salida.

Los flujos de salida están distribuidos de la siguiente manera: 99% corresponde a la recarga anual total, que se eleva a 19,943 millones de metros cúbicos; 7,2% al almacenamiento de agua en el suelo, cuyo volumen alcanza los 16,682 millones de metros cúbicos anualmente; el 1.6% a la escorrentía subsuperficial.

A nivel nacional se estimó una oferta o disponibilidad hídrica anual de 110,340 millones de metros cúbicos.³⁹ El cálculo de balance hídrico a nivel nacional dio como resultado un excedente de 85,461 millones de metros cúbicos al año. El consumo representa entonces el 22% de la disponibilidad total anual.

La ratio consumo/disponibilidad es mayor en la vertiente en la cuenca del Pacífico, en donde el consumo representa el 36% de la disponibilidad anual. Dicha ratio tiene un valor menor en la vertiente del Golfo de México, donde el consumo representa el 12% de la disponibilidad anual.

Tabla 3 Disponibilidad hídrica en la Guatemala, y tendencias de evolución al 2020 (millones de metros cúbicos y porcentaje)

Situación actual	2020 (escenario tendencial)	Evolución (%)
110,340	96,545	-12.50

Fuente: IARNA 2016

Tabla 4 Balance hídrico de las vertientes de Guatemala (millones de m³/año)

Vertiente	Disponibilidad		Consumo		Balance		Consumo/Disponibilidad	
	Actual	2020	Actual	2020	Actual	2020	Actual	2020
Pacífico	31,174	27,275	11,133	12,939	20,041	14,336	0.36	0.47
Golfo de México	48,725	42,109	5,720	6,917	43,005	35,192	0.12	0.16
Caribe	30,441	27,161	8,026	9,185	22,415	17,976	0.26	0.34
Total	110,340	96,545	24,879	29,041	85,461	67,504	0.22	0.30

Fuente: IARNA 2016

Los resultados del balance hídrico del estudio en mención determinan que las subcuencas con el mayor excedente de recursos hídricos están principalmente ubicadas en la parte central del país y en el área del Caribe, así como en la parte sur occidente del país, en la vertiente del Pacífico.

Al contrario, las cuencas con menor excedente en recursos hídricos están ubicadas en el área del corredor seco; en la cabecera de la cuenca del río Motagua (sur de Quiché); alrededor del área metropolitana (subcuencas de los ríos Las Vacas, María Linda y Pixcayá) y de las áreas urbanas mayores del altiplano central y occidental; así como en la parte norte del departamento de Petén. Además, subcuencas vinculadas con el área metropolitana (Las Vacas y Pixcayá), así como la subcuenca del lago de Atitlán, se caracterizan por tener un balance hídrico anual deficitario.

³⁹ Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar, *Balance hidrológico de las subcuencas de la República de Guatemala. Bases fundamentales para la gestión del agua con visión a largo plazo* (Guatemala: Universidad Rafael Landívar, 2015), <https://www.url.edu.gt/publicacionesurl/FileCS.ashx?id=40416>.

2.3.2 Inversiones públicas en GIRH

Dado que el agua como elemento central del ciclo hidrológico circula permanentemente, se hace necesario definir de manera técnica los caudales susceptibles de aprovechar. Para hacerlo, es preciso intervenir en el ciclo higrológico con base en medidas y obras de regulación que permitan almacenar y transportar agua durante la época lluviosa y hacerla disponible en los territorios que pueden sufrir estrés hídrico en la época seca⁴⁰.

Para acceder a mayor cantidad de agua de la oferta disponible, el país cuenta con muy poca capacidad instalada consistente en obras de regulación para usos hidroeléctricos, riego, doméstico e industrial y para control de inundaciones. Para acceder a este recurso es necesario mejorar notablemente la capacidad pública y social de acceder al agua mediante obras de regulación. Adicionalmente, esta disponibilidad teórica anual esconde el hecho real de escasez natural de agua en ciertos lugares del oriente del país⁴¹

La poca inversión en infraestructura gris y verde para captar, almacenar, tratar, conducir y distribuir el agua vuelve el panorama más difícil. De la disponibilidad hídrica, proveniente especialmente por la lluvia, solamente el 1.5% es almacenada por medio de obras hidráulicas. En el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático (PANCC) se menciona que Guatemala tiene uno de los menores índices de almacenamiento de agua per cápita de América Latina, lo cual significa que el país posee precarias posibilidades para asegurar la dotación de agua para las diversas demandas y para la gestión apropiada de los riesgos naturales, lo cual impacta en los niveles de salud, la calidad del ambiente y el crecimiento económico.

El abastecimiento de agua potable segura y saneamiento incluye costos y la continuidad del servicio, además de la disponibilidad y la calidad del agua. La escasez de agua, por ejemplo, suele discutirse en términos de escases física y escases económica del agua.

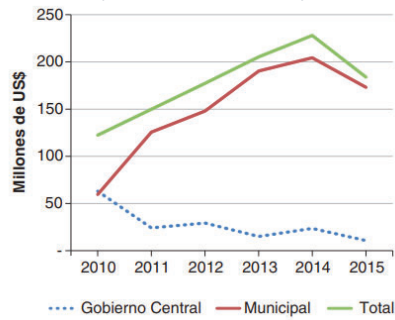
La inversión pública en el sector de agua y saneamiento revela deficiencias en la política nacional para el desarrollo del sector en el mediano a largo plazo, incluyendo instrumentos de planificación sectorial limitados, la falta de un presupuesto bien definido y la falta de un plan de inversión para los subsectores.

Las inversiones en el sector de agua y saneamiento en Guatemala promediaron cerca de US\$178 millones (aproximadamente US\$48 millones en términos reales) por año entre 2010 y 2015 (gráficas 8 y 9). Como resultado de la descentralización implementada en 2002, los gobiernos municipales ahora ejecutan la parte más grande del total de los gastos en agua y saneamiento. A partir de 2011 en adelante, la brecha en el gasto entre los gobiernos municipales y centrales (y entidades descentralizadas) aumentó significativamente (gráficas 8 y 9)

⁴⁰ Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural, *Plan Nacional de Desarrollo k'atun: Nuestra Guatemala 2030*, (Ciudad de Guatemala: 2014) 502.

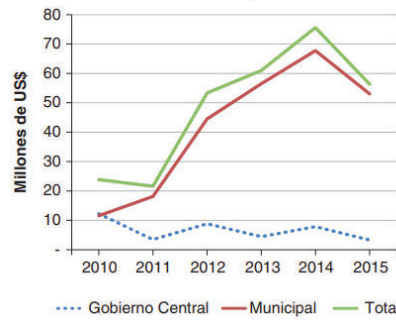
⁴¹ Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, *Estrategía para la gestión integrada de los recursos hídricos de Guatemala: Diagnóstico*. (Guatemala: 2006).

Gráfica 8 : Gasto total nominal en agua y saneamiento (millones de US\$)



Fuente: SICOIN, 2010-2015, año 2016

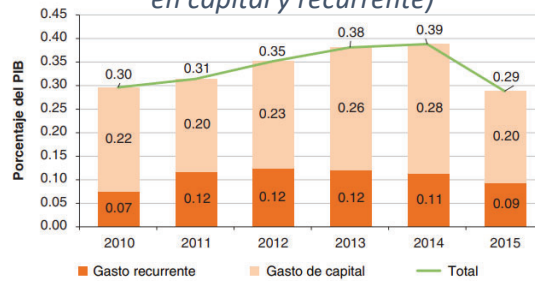
Gráfica 9 : Gasto total real en agua y saneamiento (millones de US\$)



Fuente: SICOIN, 2010-2015, año 2016

En total de gastos en el sector promedió 0.34 por ciento del PIB entre el 2010 y el 2015, con gastos de capital promediando 0.23 por ciento del PIB y los gastos recurrentes promediando 0.11 por ciento (gráfica 10). Durante este periodo, el total de los gastos del gobierno en agua y saneamiento fue impulsado más que nada por los gastos de capital, pero no ha sido suficiente para llenar las necesidades del sector. (BANCO MUNDIAL 2017).

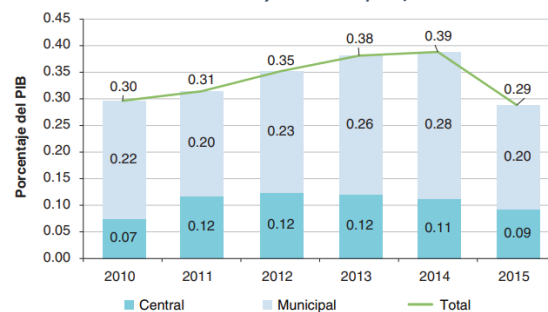
Gráfica 10 : Gasto total en agua y saneamiento como % del PIB (desagregado en capital y recurrente)



Fuente: SICOIN, 2010-2015, año 2016

Cuando se desagrega el gasto total en el gasto del gobierno central y municipal, resulta claro que los gobiernos municipales ejecutaron la parte más grande (Gráfica 11). Entre el 2010 y 2015, los gastos del gobierno central solo promediaron 0.06 por ciento del PIB. Mientras que los gastos del gobierno central solo promediaron 0.06 por ciento del PIB.

Gráfica 11 Gasto total en agua y saneamiento como % del PIB (desglosado en central y municipal)



Fuente: SICOIN, 2010-2015, año 2016

De acuerdo con la revisión documental efectuada en el capítulo anterior, se conoció que la GIRH aplicada a proyectos de inversión pública carece de una normativa específica que permita a las EPI incorporar dentro del proceso de planificación, variables de disponibilidad, acceso y calidad del recurso hídrico, para los fines que el proyecto de inversión pública realice al momento de su operación. En tal sentido, se evidenciaron debilidades y vacíos de información sobre cómo puede ser aplicado un análisis de GIRH y cómo este puede contribuir al uso sostenible del recurso hídrico disponible.

El agua posee una infinidad de usos para el desarrollo de las actividades del ser humano. A nivel mundial el mayor uso del agua es para riego, en segundo lugar, está la industria y en tercero el consumo humano, situación que se repite en el caso de Guatemala. Los porcentajes varían de una región a otra, dependiendo de las lluvias y del grado de desarrollo.

Se puede observar que la contribución del agua en la economía de Guatemala es significativa⁴², se estima que su aprovechamiento participa en el 70% de las actividades que conforman el producto interno bruto (PIB). El agua para riego sirve como insumo para el 18% del total de las exportaciones y la generación directa del valor agregado del agua es equivalente al 5.6% del PIB.

En cuanto a la calidad del recurso hídrico superficial y subterráneo, se evidencian las presiones por contaminación de descargas de aguas residuales sin tratamiento y mala disposición de residuos y desechos sólidos⁴³, por ejemplo, la cuenca del lago de Amatitán, la cuenca del río Motagua, la cuenca del lago de Atitlán, y la cuenca del lago Petén Itzá por mencionar algunas cuencas importantes.

Las entrevistas efectuadas a expertos en el tema han permitido orientar el proceso de investigación, teniendo los principales aportes descritos a continuación:

3.1 ¿Se aplica el análisis de la gestión del recurso hídrico en la planificación de proyectos de inversión, por parte de las entidades públicas de inversión -EPI- de manera eficaz y eficiente?

Según la ingeniera Lucía Rosales Meda, especialista en preinversión de la Subsecretaría de Inversión para el Desarrollo de la Segeplan, actualmente no se aplica un análisis de la GIRH en los proyectos de inversión pública ya que los aspectos de eficiencia y eficacia están lejos de poderse reflejar en dichos proyectos.

⁴² Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, *Estrategia para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos de Guatemala: Diagnóstico*. (Guatemala: 2006).

⁴³ Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, *Informe Ambiental del Estado de Guatemala 2016* (Guatemala, Guatemala: 2017) 274pp.

Para proyectos de agua y saneamiento y manejo de desechos sólidos, por ejemplo, el análisis podría efectuarse de manera más específica, sin embargo, cuando se trata de cualquier otro proyecto, como pueda ser un hospital o carreteras, es un tanto más complejo y no se realiza un análisis del recurso hídrico propiamente. Los estudios hidrogeológicos que se realizan tienen por objetivo determinar como puede afectar a la infraestructura de determinado proyecto de inversión y algunas conformaciones propias del suelo, pero no en lo que respecta al uso, disponibilidad y manejo del recurso hídrico que se requiere para su funcionamiento.

En cuanto al nivel de tratamiento que se realiza por la extracción, la ingeniera Meda señala que, la contaminación de fuentes de agua puede darse también por minerales y características propias del suelo, sin embargo, la variable de contaminación más significativa es la realizada por las prácticas humanas.

Por su parte, el ingeniero ambiental Wagner Emilio Caal, quien tiene a cargo el Departamento de Análisis de Desarrollo Ambiental, de la subsecretaría de Análisis Estratégico de Desarrollo de la Segeplan, argumenta que de alguna u otra forma se incluye el análisis de la GIRH de manera parcial, siempre y cuando se respete la normativa ambiental (lo cual se refiere al cumplimiento de los estudios de impacto ambiental), sin embargo, se analiza a nivel de requisito de cumplimiento.

El ingeniero Caal, también hace mención que la accesibilidad de la información es complicada, por cuanto se necesita de conocimientos técnicos para manejar la data. Dentro de la información disponible que da a conocer el Ingeniero Caal, podemos señalar que el Insivumeh publica los niveles de caudales a nivel nacional, el MAGA por su parte publica el mapa de cuencas hidrográficas y el mapa de la red hidrográfica nacional: y que, por su parte, existen las unidades de recursos hídricos y cuencas del MARN quienes publican información sobre la disponibilidad, demanda y uso del recurso hídrico. El INAB por su parte, genera el mapa de zonas de recarga hídrica, sin embargo, para todos estos informes, no se dispone de la información de manera oportuna ni consolidada.

El ingeniero Caal también señala que los planes de desarrollo municipal y ordenamiento territorial de cada municipalidad poseen información importante, tal es el caso de la delimitación de usos de suelo, donde la categoría de uso de protección se destina a estimar proyectos de protección de zonas de recarga hídrica.

Así también el ingeniero Julio Navarro, subdirector de la Dirección de Planificación Sectorial de la Segeplan, indica que, en Guatemala, realizar estudios de preinversión a nivel de pre o factibilidad es limitado. En los expedientes de proyectos se cumple más con el análisis de oferta y demanda, que en la mayoría de los casos no va en función de la GIRH sino en un contexto de usuarios del agua.

3.2 ¿Cuál es la institucionalidad para los procesos y sistemas nacionales de planificación de proyectos de inversión y como puede fortalecerse?

Según expresa la ingeniera Lucía Meda, se posee un ente rector para cada sector y se respeta siempre la rectoría de cada uno en los proyectos de inversión. Así mismo, se cuenta con un manual de formulación de proyectos de manera general, sin embargo, deben tratarse por separado, es decir, debe existir un manual de formulación de proyectos de inversión pública, para cada sector.

De acuerdo con la ingeniera Lucía Meda, no existe una normativa específica del recurso hídrico dentro de las normas SNIP, sin embargo, la debilidad más importante que poseen las normativas vigentes es que han sido iniciativas de la SEGEPLAN, sin involucrar a los rectores de cada tema. Por ejemplo, la normativa referente al análisis de cambio climático, los rectores del tema no están en sintonía por lo cual, no se cuenta con el aval del ente rector para garantizar el cumplimiento de la normativa.

Por su parte el Ingeniero Caal, indica que, sí se poseen avances, sin embargo, la planificación se hace de manera discrecional, por lo cual los proyectos de inversión no cumplen con lo establecido en la planificación de cada EPI. Así mismo, no se cuentan con criterios específicos para la incorporación de la variable de GIRH. El Sistema Nacional de Inversión Pública ha desarrollado mecanismos, pero no se ha logrado vincular la GIRH como un enfoque en la inversión pública, por lo cual aún no aparece en la normativa.

El ingeniero Julio Navarro explica que no hay claridad en la rectoría del agua, son varias las entidades que tienen competencias en generar bienes o servicios relacionados con acceso al servicio de agua, y que se encuentran en diferentes momentos. Por ejemplo, al MSPAS le compete la calidad del servicio de agua, al MARN evaluar los expedientes de EIA o diagnósticos ambientales relacionados con proyectos de agua domiciliar, al INFOM fortalecer capacidades municipales en la administración de los servicios públicos, préstamos y ejecución de proyectos de agua y saneamiento por medio de UNEPAR bajo la modalidad de préstamos.

El ingeniero Navarro indica que, en el ámbito territorial, los gobiernos locales en cumplimiento a las competencias municipales realizan intervenciones relacionados con la reforestación y cobertura domiciliar de agua. En la Política de Fortalecimiento a las Municipalidades por medio de su plan de acción Planafom se generó una serie de actividades para fortalecer capacidades de las oficinas técnicas municipales en función del *ranking* de la gestión municipal⁴⁴.

3.3 ¿Cuál es el estado de incorporación de la gestión integral del recurso hídrico en la planificación de proyectos de inversión pública y cómo puede fortalecerse?

De acuerdo con la ingeniera Lucía Meda, se recomienda incidir ante el ente rector y responder a las interrogantes en el tema de gestión de recurso hídrico ¿en dónde debe estar asignado? y ¿cuál es su rectoría?, evaluar en qué momento la SEGEPLAN tiene la capacidad de realizar una inclusión a la norma SNIP referente a la GIRH, se tendría que

⁴⁴ Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, *Ranking 2016 de la Gestión Municipal 2016*. (Guatemala: 2016).

contar con una capacidad instalada y tener el apoyo del ente rector, así como de las instituciones que comparten esta competencia, para garantizar la incorporación de la normativa de manera adecuada.

Según el ingeniero Caal, actualmente se encuentra en elaboración la Política de GIRH por parte del MARN, como un mecanismo indicativo sobre todo lo referente al tema; de igual forma existen documentos de referencias, como lo es el reglamento de descargas, acuerdo 236-2006, para prevenir la contaminación. Existen por su parte las normas de la Comisión Guatemalteca de Normas (Coguanor) que definen los parámetros para consumo y potabilización. En temas de protección la ley de la Oficina de Control de Áreas de Reservas del Estado (Ocret) define ciertas áreas que deben conservar los cuerpos de agua, y que contribuyen con temas de protección. A nivel de cuencas hidrográficas, el estado de ingobernabilidad no llega a ser eficiente.

Por su parte, el ingeniero Julio Navarro, indica que los procesos vinculados entre GIRH y la preinversión son débiles, la GIRH no tienen relevancia en los tomadores de decisión para considerar la gestión integrada del recurso hídrico como elemento importante; aunque es de resaltar que existen esfuerzos focalizados por medio de implementar servicios ambientales (PSA) a niveles submunicipales o de microcuenca, donde las comunidades deciden invertir en protección de fuentes de agua cierto porcentaje del pago de este servicio.

3.4 Valoración del recurso hídrico en proyectos de inversión pública

Dentro de la administración pública no se ha implementado una valoración del recurso hídrico en proyectos de inversión pública, lo que se hace evidente dado que, en la actualidad, existen muy pocos proyectos destinados a la protección de fuentes de agua y dentro de la normativa gubernamental específica para proyectos de inversión, no se toma en cuenta la valoración del recurso hídrico.

Ha quedado evidenciado que el análisis del recurso hídrico para cualquier proyecto de inversión es fundamental, sin embargo, en términos de valoración, no se logra identificar la incorporación dentro de los procesos de planificación. A continuación, se describen formas de incorporar la valoración en proyectos de inversión y que servirán de base para la propuesta en el siguiente capítulo.

El criterio de Krutilla

Curiosamente los bienes ambientales cuya valoración ha dado lugar a más discusión son los que no tienen un valor vital sino recreativo, lo que se ha llamado en los Estados Unidos *amenities*. El medio ambiente no es visto como suministrador de recursos y servicios naturales insustituibles, condición para la producción y para la vida misma, sino como fuente de valores recreativos. En este contexto ideológico se sitúa la interesante contribución de John Krutilla, en las décadas de 1960 y 1970, a la valoración de bellos paisajes amenazados por proyectos hidroeléctricos. Su contribución, y por ello se plantea en este momento, tiene que ver con si los “servicios” futuros de tales paisajes deben o no descontarse, pues para Krutilla dichos servicios serían cada vez relativamente más valiosos.

Krutilla modificó el análisis coste-beneficio para dar más, pero al valor recreativo de la naturaleza. En un famoso caso, sobre el Hells Canyon en el oeste de los Estados Unidos, Krutilla dio un informe favorable a los conservacionistas con el siguiente argumento: la producción de electricidad sería relativamente cada vez más barata, mientras que el valor recreativo de una belleza natural como Hells Canyon aumentaría con el tiempo.

Lo anterior dio la pauta para generar conciencia del agotamiento de los recursos naturales, por la generación de proyectos que, si bien son necesarios para el desarrollo de las comunidades, deben contemplar la protección de los recursos naturales, y de esa forma garantizar su permanencia.

Impuestos, cargos y derechos sobre el agua.

Una manera en que los gobiernos pueden controlar el uso de los recursos hídricos es mediante la creación de derechos. Al crear derechos relativos al agua para la explotación de los recursos de una masa de agua en particular, el gobierno reconoce la condición de activo económico de esos recursos hídricos o de una parte de ellos. Dichos derechos otorgados mediante licencias relativas al agua (previo pago de aranceles o de manera gratuita), autorizan al titular de la licencia a usar los recursos hídricos como insumo en la economía o como sumidero para absorber contaminantes. Los términos de los acuerdos relativos a licencias para el agua pueden variar considerablemente, dentro de un mismo país y entre diferentes países, con respecto a su duración, su calendario de pagos, su posibilidad de ser transferidos y otras disposiciones.

Los pagos por derechos relativos al agua son enfocados de manera diferente según los términos en que se hayan acordado los derechos al uso de recursos hídricos. Los permisos para usar recursos hídricos pueden caracterizarse básicamente según tres conjuntos de condiciones. El propietario puede permitir el uso del recurso a perpetuidad. El propietario puede permitir que el recurso se use durante un lapso prolongado de modo que el usuario controla el uso del recurso durante ese lapso, con escasa o ninguna intervención del propietario. La tercera opción es que el propietario pueda renovar o cancelar de un año para otro el permiso para seguir usando los recursos hídricos.

Cuentas del gobierno para servicios de consumo colectivo relacionados con el agua.

Con fines analíticos y, en particular, para compilar el cuadro de financiación es útil elaborar cuentas económicas de los gastos del gobierno en servicios relacionados con el agua. Dichos gastos se clasifican de conformidad con la clasificación de las funciones del gobierno (CFG).⁴⁵ La CFG clasifica el gasto efectuado por el gobierno en función de su propósito: clasifica transacciones, como desembolsos por concepto de gasto de consumo final, consumo intermedio, formación bruta de capital, y transferencias de capital y corrientes, efectuadas por el gobierno general, de acuerdo con la función a la que sirva cada transacción.

⁴⁵ Naciones Unidas. Clasificación de los gastos en función del propósito: clasificación de las funciones del Gobierno (CFG); clasificación del consumo individual por finalidades (CCIF); clasificación de las instituciones sin fines de lucro que sirven a los hogares (CISFSH); clasificación de los gastos de productores por finalidades (CFPG), informes estadísticos, Serie M, No. 84 (publicación de las Naciones Unidas, en inglés solamente, No. de venta: E.00.XVII.6).

Las siguientes funciones clasificadas en la CFG son pertenetes al agua:

- **Gestión de las aguas residuales.** Este grupo abarca la operación de sistemas de eliminación de aguas residuales por alcantarilla y de tratamiento de aguas residuales. La operación de sistemas de eliminación de aguas residuales por alcantarilla incluye la administración y construcción del sistema de tubos colectores, tuberías, conductos y estaciones de bombeo para evacuar aguas residuales (agua de lluvia, agua doméstica y otras aguas residuales) desde los puntos en que se generan, hacia una central de tratamiento de aguas residuales o bien hacia un lugar de descarga en aguas superficiales. El tratamiento de las aguas residuales incluye todo proceso mecánico, biológico o de avanzada para transformar dichas aguas de modo que satisfagan los estándares ambientales aplicables u otras normas de calidad.
- **Protección de suelos de aguas subterráneas.** Esta categoría abarca actividades relativas a la protección de suelos y de aguas subterráneas; esas actividades incluyen la construcción, el mantenimiento y la operación de sistemas y estaciones de vigilancia (distintas de estaciones meteorológicas); medidas para descontaminar las masas de agua; y construcción, mantenimiento y operación de instalaciones para descontaminar suelos contaminados y para el almacenamiento de productos contaminados.
- **Protección ambiental no clasificada en otro lugar** (relativa al agua). Este grupo, centrado en el agua, abarca la administración, la gestión, la reglamentación, la supervisión, la operación y el apoyo de ciertas actividades, como formulación, administración, coordinación y vigilancia de políticas generales, planes, programas y presupuestos que promueven la protección ambiental; preparación y aplicación de legislación y estándares para prestar servicios de protección ambiental; y producción y difusión de información general, documentación técnica y estadísticas sobre protección ambiental.
- **Suministro de agua.** Este grupo abarca; i) administración de cuestiones relativas al suministro de agua; valoración de futuras necesidades y determinación de la disponibilidad en función de dicha valoración; y supervisión y reglamentación de todos los aspectos del suministro de agua potable, incluidos los controles de pureza, precio y cantidad del agua; ii) construcción u operación de sistemas de suministro de agua que no sean empresariales; iii) producción y difusión de información general, documentación técnica y estadísticas sobre cuestiones y servicios de suministro de agua; y iv) donaciones, préstamos o subvenciones para apoyar la operación, la construcción, el mantenimiento o la mejora de sistemas de suministro de agua.

Indicadores para la gestión de los recursos hídricos.

La primera etapa del proceso hacia una mejor ordenación de los recursos hídricos suele iniciar con una comprensión justa de las pautas actuales de suministro, uso y gestión de

los recursos. Las estadísticas descriptivas y los indicadores de las cuentas proporcionan información sobre las siguientes cuestiones:

- a) **Fuentes de presión sobre los recursos hídricos:** determinar cuánto contribuye cada sector de determinados problemas ambientales; por ejemplo, explotación excesiva de aguas subterráneas o contaminación del agua.
- b) **Oportunidades para mejora de la productividad del agua:** determinar si se asigna agua a los usuarios de mayor valor, detectando las oportunidades existentes de aumentar la eficiencia y la productividad del agua, evaluar la magnitud de las pérdidas.
- c) **Políticas de fijación de precios del agua:** determinar si los proveedores de agua están logrando la total recuperación de sus gastos; determinar si la fijación de precios es equitativa para diferentes usuarios: determinar si las políticas de fijación de precios aportan incentivos para conservar el agua y prevenir su contaminación, o si alientan un uso excesivo de los recursos hídricos.
- d) **Sostenibilidad del uso del agua:** comparar los recursos hídricos con el grado de uso de agua.

Indicadores derivados de las cuentas del agua

La GIRH como marco conceptual general, pero no como metodología técnica, no adopta un determinado conjunto de indicadores. Por una parte, los indicadores derivados de las cuentas del agua abarcan muchos aspectos de importancia crítica en la gestión del agua de conformidad con el enfoque de la GIRH, entre ellos:

- a) Disponibilidad de recursos hídricos.
- b) Uso de agua para actividades humanas, presión sobre los recursos hídricos y oportunidades de aumentar la eficiencia en el uso de agua.
- c) Oportunidades de acrecentar el suministro efectivo de agua mediante la ordenación de flujos de retorno, la reutilización y el control de las pérdidas en los sistemas.
- d) Costo del agua y políticas de fijación de precios.

La propuesta se centra en la implementación del análisis del recurso hídrico en proyectos de inversión pública a nivel de subcuenca hidrográfica, con el fin de proponer un instrumento que sirva de apoyo a las EPI para incluir en su proceso de planificación un indicador de la GIRH. De acuerdo con el análisis efectuado, se establece que el indicador de la gestión del recurso hídrico para proyectos de inversión puede determinarse por las siguientes variables:

- **Disponibilidad del recurso hídrico.** Se refiere a la disponibilidad hídrica per cápita por municipio (m³/hab/año) analizando la vertiente, cuenca y subcuenca en donde se localiza⁴⁶
- **Calidad del agua.** Se refiere al grado de contaminación de los sistemas de agua, según el control de la vigilancia de la calidad del agua y la brecha existente entre urbano y rural⁴⁷. (ver anexo 3)
- **Gestión.** Se refiere al índice de servicios públicos municipales, con respecto a la cobertura del servicio de público de agua, calidad del servicio público de agua, recolección y tratamiento de aguas pluviales y residuales, gestión y manejo de los residuos y desechos sólidos y gestión de servicios municipales. *Ranking 2016*⁴⁸.
- **Financiamiento para protección y administración del agua.** Se refiere Al financiamiento, ejecución e implementación de los proyectos de inversión pública de proyectos relacionados con agua y saneamiento⁴⁹.

Para determinar el indicador de gestión del recurso hídrico para proyectos de inversión pública debe valorarse la magnitud e importancia de cada variable.

4.1 Magnitud

La magnitud de la variable se refiere al valor que esta representa dentro de una escala de ponderación. Para el análisis se ha establecido una escala de 1.0 a 10.0, en los valores de 1.0, 2.5, 5.0, 7.5, y 10.0. Una variable que se califique con magnitud de 7.5 y 10 denota una condición positiva y un alto potencial de gestión de recurso hídrico, una magnitud de 5.0 denota una condición neutra en donde la gestión del recurso hídrico no se ha

⁴⁶ Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección UIE y el Iarna, con el apoyo del Incyt, en el 2018.

<https://incyt.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/13d8a88c46884acebc29117cebca5441>

⁴⁷ Dirección general de Regulación, Vigilancia y Control de la Salud, Departamento de Regulación de los Programas de Salud y Ambiente. *Informe de Vigilancia de Cloro Residual por sistema de abastecimiento de agua, d enero a junio de 2021*

⁴⁸ Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. *Ranking de la Gestión Municipal*, (Guatemala; 2017) . <http://ideg.segeplan.gob.gt/sinittablero/>

⁴⁹ Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, Sistema Informático Nacional de Inversión Pública (SINIP), consulta 2015-2018.

implementado adecuadamente, por último, una magnitud de 1.0 y 2.5 denota una condición negativa y una inadecuada gestión del recurso hídrico. Cada variable representa un criterio distinto de ponderación, debido a las características que representan, como puede observarse en la siguiente tabla:

Tabla 5 Descripción de las variables de la gestión integral del recurso hídrico

Variable	Descripción
Disponibilidad hídrica	m3 / persona / año
Calidad del agua	Parámetro de la vigilancia de la calidad del agua. Desinfección y brecha urbano y rural.
Gestión	Índice de servicios públicos municipales del ranking municipal
Financiamiento	Eficiencia en la ejecución de los proyectos de inversión

Fuente: elaboración propia.

La valoración se ha realizado de acuerdo con la magnitud de cada variable, en un rango de 1.0 a 10.0, de la siguiente manera:

Tabla 6 Escala de puntuación de la valoración de magnitudes de las variables

Variable	Puntuación de acuerdo con la magnitud de las variables				
	1.0	2.5	5.0	7.5	10
Disponibilidad (m3/persona/año)	< 1000	de 1000 a 1700	de 1700 a 5000	de 5000 a 10000	de > 10000
Calidad del agua	Vigilancia de la calidad del agua (0%-20%)	Vigilancia de la calidad del agua (20%-40%)	Vigilancia de la calidad del agua (40%-60%)	Vigilancia de la calidad del agua (60%-80%)	Vigilancia de la calidad del agua (80%-100%)
Índice de servicios públicos municipales del ranking municipal	Rango 0.0000 a 0.2000	de 0.2001 a 0.4000	de 0.4001 a 0.6000	de 6001 a 0.8000	de 0.80001 a 1.0000
Financiamiento	Ningún presupuesto asignado ni ejecutado en el municipio (0%-20%)	Presupuesto asignado, pero solo cubre en parte los proyectos planificados. (21%-40%)	Presupuesto asignado y algunos proyectos presentaron avance en ejecución (41%-60%)	Presupuesto asignado y la mayoría de los proyectos fueron ejecutados al 100%. (61%-80%)	Presupuesto asignado y el 100% de los proyectos fueron ejecutados y se encuentran en funcionamiento. (81%-100%)

Fuente: elaboración propia

4.2 Importancia

La importancia se refiere a la trascendencia y al grado de influencia que posee cada variable en relación con las demás. Con base en el análisis efectuado de la información documental y las entrevistas a expertos, se han determinado los siguientes pesos para cada variable:

Peso de disponibilidad	=	Wd	=	0.30
Peso de calidad	=	Wc	=	0.25
Peso de gestión	=	Wg	=	0.25
Peso de financiamiento	=	Wf	=	0.20

Se debe cumplir que:

$$Wd + Wc + Wg + Wf = 1$$

4.3 Indicador de la gestión del recurso hídrico

Los resultados de cada variable se ingresan a la siguiente tabla, que permite establecer su valor y el punto de acuerdo con la escala de puntuación definida para cada variable:

Tabla 7 Resultados de las variables analizadas

Variable	Descripción	Valor de la magnitud	Punteo
Disponibilidad hídrica	m3 / persona / año		
Calidad del agua	Parámetro de la vigilancia de la calidad del agua. Desinfección y brecha urbano y rural.		
Gestión	Índice de servicios públicos municipales del <i>ranking</i> municipal		
Financiamiento	Eficiencia en la ejecución de los proyectos de inversión		

Fuente: elaboración propia

Aplicando la valoración de magnitud e importancia de cada variable, se establece el índice de la gestión del recurso hídrico (IN-GIRH) en una escala de uno a diez, en los siguientes niveles de análisis:

Gráfica 12 Niveles de análisis del IN-GIRH



Fuente: elaboración propia

Para el análisis de la información obtenida se definen cinco categorías separadas entre sí por una valoración de dos (2) puntos, partiendo de cero (0) hasta llegar a diez (10). Con base en los resultados por cada nivel de análisis, un puntaje entre el rango de 0.00 a 2.00 se clasifican en la categoría “baja”; de 2.01a 4.00 en la categoría “media baja”; de 4.01 a 6.00 en la categoría “media”; de 6.01 a 8 en la categoría “media alta” y de 8.01 a 10.00 en la categoría “alta”, como se muestra en la siguiente tabla:

Gráfica 13 Categorías de calificación para el IN-GIRH

IN-GIRH	Categoría	Rango
IN-GIRH	Alta	8.01-10.00
	Media alta	6.01-8.00
	Media	4.01-6.00
	Media baja	2.01-4.00
	Baja	0.00-2.00

Fuente: elaboración propia

El cálculo del IN- GIRH se realiza por medio de la siguiente ecuación:

$$\text{IN-GIRH} = (Wd \times D) + (Wc \times C) + (Wg \times G) + (Wf \times F)$$

Dónde IN-GIRH = indicador de la gestión integral del recurso hídrico para proyectos de inversión pública:

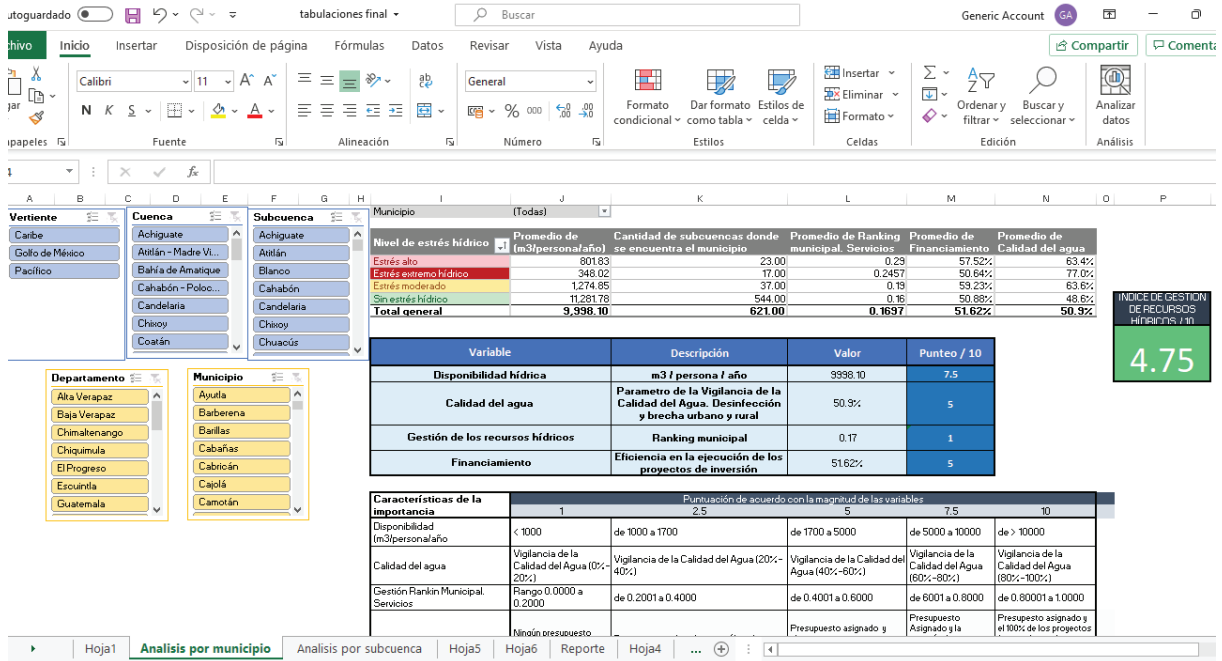
D	=	magnitud del criterio de disponibilidad
Wd	=	peso del criterio de disponibilidad
C	=	magnitud del criterio de calidad
Wc	=	peso del criterio de calidad
G	=	magnitud del criterio de gestión
Wg	=	peso del criterio de gestión
P	=	magnitud del criterio de financiamiento
Wp	=	peso del criterio de protección

El IN-GIRH permitirá incorporar el análisis de la gestión integral del recurso hídrico al momento de la formulación de proyectos inversión pública, de acuerdo con la tipología de cada proyecto.

4.4 Herramienta de análisis para determinar el Índice de la gestión integral de recursos hídricos para proyectos de inversión pública IN-GIRH

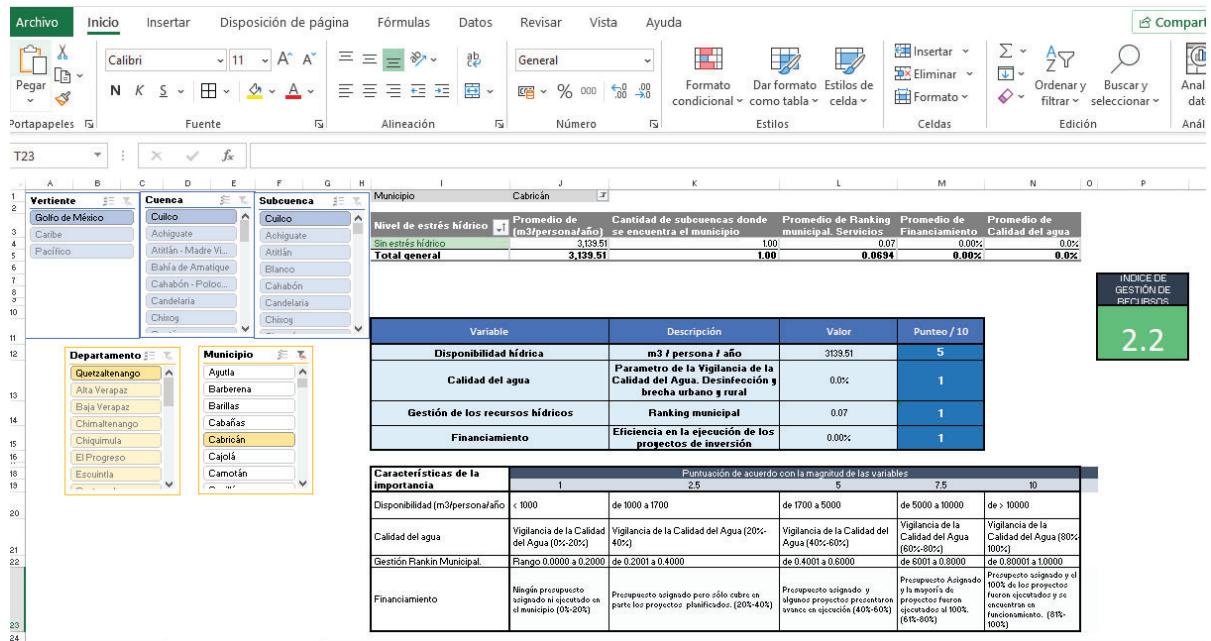
La herramienta permite evidenciar las variables expuestas en la metodología, para determinar el IN-GIRH en cada nivel de análisis. En ella se puede analizar por municipio, departamento, subcuenca, cuenca y vertiente. Para elaborar la herramienta se realizó un trabajo exhaustivo de registro en Excel, por municipio y así evidenciar el resultado de cada variable, se muestran dos gráficas de la herramienta:

Gráfica 14 Herramienta de análisis del IN-GIRH



Fuente: elaboración propia con base en información recopilada para: 1. Disponibilidad: fuente Iarna 2018. 2. Calidad del agua: MSPAS 2018, Gestión: Segeplan 2017, financiamiento: Segeplan SNIP 2015-2018.

Gráfica 15 Ejemplo de aplicación de la herramienta de análisis del indicador de gestión de recursos hídricos



Fuente: elaboración propia con base en información recopilada para: 1. Disponibilidad: fuente Iarna 2018. 2. Calidad del agua: MSPAS 2018, Gestión: Segeplan 2017, financiamiento: Segeplan SNIP 2015-2018.

En la gráfica anterior se puede observar el funcionamiento de la herramienta, la cual describe el punteo de cada variable, para el municipio seleccionado, pudiendo observar un IN-GIRH de 2.2, determinando también la cuenca, subcuenca y vertiente a la que pertenece.

4.5 Presentación de la herramienta a grupo de expertos.

La metodología y la herramienta en Excel fueron presentadas a un grupo de expertos para someter a consideración la utilidad y propósito de la herramienta. Se presentan a continuación los resultados del taller:

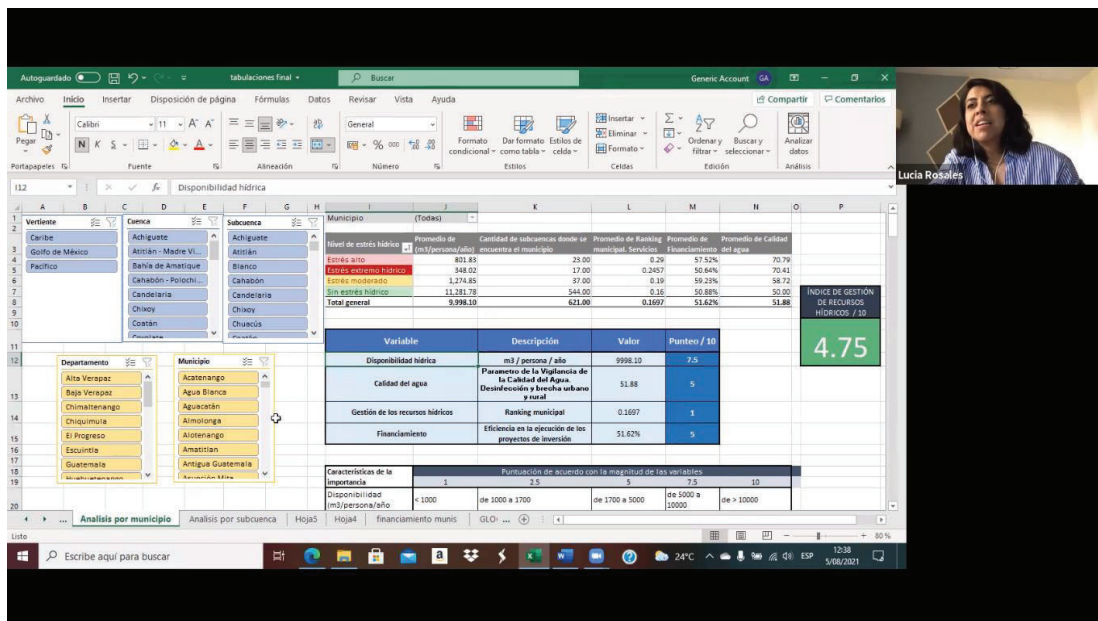
El taller se realizó el día 5 de agosto de 2021 de manera virtual, a través de la plataforma ZOOM y contó con la participación de cinco personas, siendo las siguientes:

Tabla 8 Participantes en taller de presentación de la herramienta

Nombres y apellidos	Profesión	Lugar de trabajo
Lucia Rosales Meda	Ingeniera civil	Segeplan
Débora Moctezuma	Arquitecta	Segeplan
Julio Navarro	Ingeniero Ambiental	Segeplan
Gustavo Madrid	Ingeniero	Segeplan

Fuente: elaboración propia .

Gráfica 16 Taller virtual de presentación de la herramienta



Fuente: grabación del taller, el cual puede ser visto en:

https://drive.google.com/file/d/1Tr_iKjED9TTLaJegmeLGI5hTEJBQs5v5/view?usp=sharing

¿Al preguntar sobre si se considera útil la herramienta de análisis del indicador de la gestión integral del recurso hídrico IN-GIRH? Se tuvo la totalidad de afirmaciones por parte de los participantes.

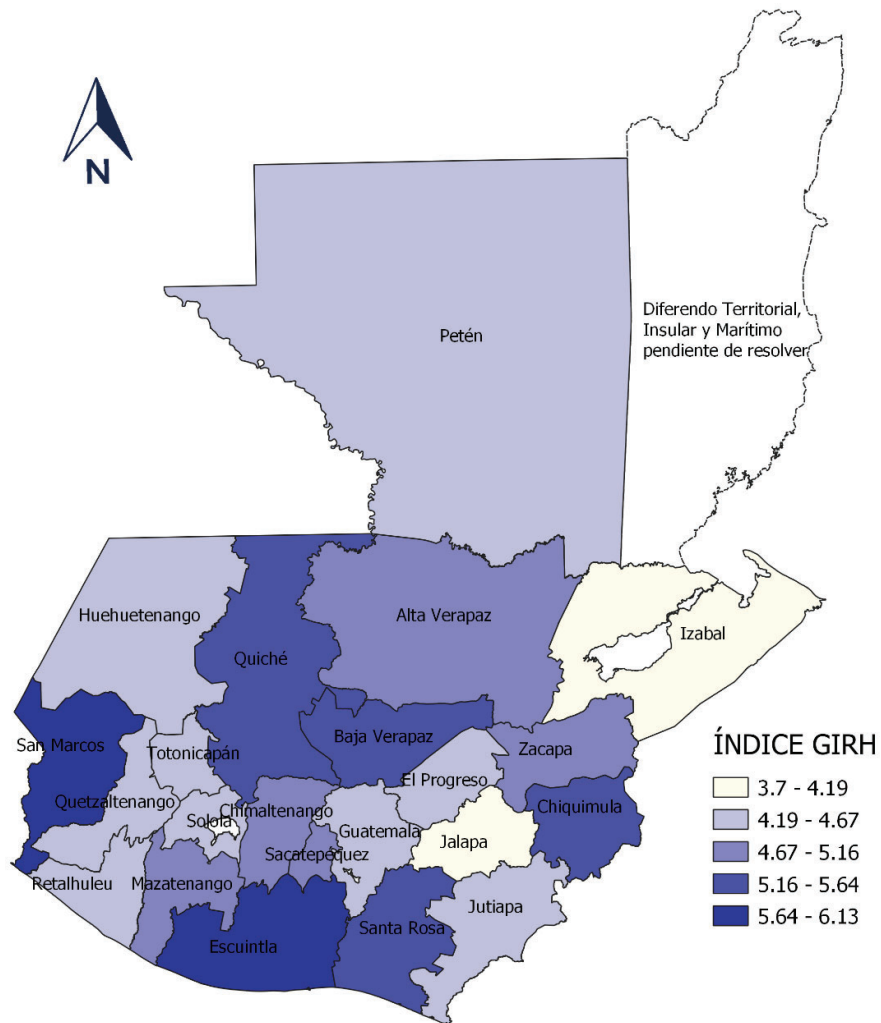
Al realizar la pregunta: ¿De qué manera podría implementarse el en la formulación de proyectos de inversión pública? se obtuvieron los siguientes comentarios:

- Complementario al tema de la Agrip⁵⁰, como un buen aporte al tema, que facilitará al análisis del tema.
- a) Es un dato indispensable para consulta y consideración en la planificación estratégica en sus distintos niveles b) El contar con este índice permitirá orientar a los gobiernos locales e instituciones públicas hacia dónde dirigir los esfuerzos de inversión y realizar proyectos que realmente son estratégicos para el país.
- Para comparar entre las variables del índice, por ejemplo, la brecha entre la disponibilidad/ acceso con la calidad del agua que utilizan las personas para consumo, que son las que mide por medio de SIVIAGUA el MSPAS. Información útil para tomar decisiones y que también está dentro de la GIRH.
- Debe ser llenado en la formulación de los proyectos relacionados con agua para asegurar un análisis pertinente del planteamiento.

⁵⁰ Análisis de la gestión del riesgo de inversión pública (AGRIP).

4.6 Mapa del índice de gestión integral de recursos hídricos (IN-GIRH) por departamento
 A continuación, se muestra el mapa de calor del IN-GIRH a nivel departamental, el cual ha sido elaborado en función de calcular el promedio del resultado por municipio del IN-GIRH con las variables descritas en la metodología, evidenciando en una escala de uno a diez el resultado por departamento.

Gráfica 17 Mapa del índice de gestión integral de recursos hídricos (IN-GIRH) a nivel departamental



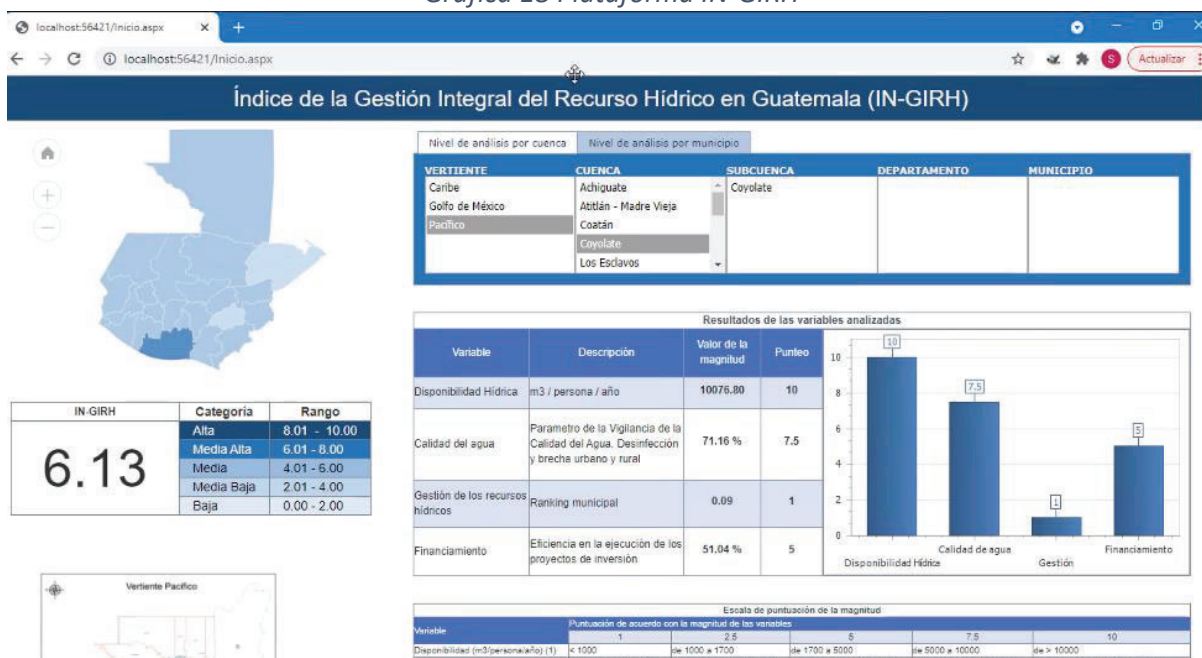
Fuente: elaboración propia, con base en información sobre la disponibilidad de agua, calidad del agua, servicios municipales y financiamiento de proyectos de inversión.

El mapa anterior, evidencia una vez más que la GIRH no se efectúa adecuadamente a nivel nacional, dado a que no hay ningún municipio que supere el valor de siete (en escala de uno a diez) de acuerdo con la ponderación realizada. A su vez, esta información sería de mucha utilidad para determinar el grado de GIRH que aplica en la ubicación específica de cada proyecto y que este sirva para establecer las medidas pertinentes para salvaguardar el agua, garantizando un uso sostenible del vital líquido.

4.7 Plataforma IN-GIRH

Se presenta a continuación la Plataforma del índice de la gestión integral de recursos hídricos denominada IN-GIRH la cual permite una mejor interacción de las variables para un análisis de acuerdo con los diferentes niveles, nacional, por cuenca y subcuenca, departamental y municipal. Para la elaboración de la plataforma se tuvieron varias reuniones con el programador, quien fue plasmando en la aplicación informática cada uno de los requerimientos, teniendo como resultado una plataforma que facilita la comprensión de la GIRH en sus diferentes variables:

Gráfica 18 Plataforma IN-GIRH



Fuente: elaboración propia, con base en información sobre la disponibilidad de agua, calidad del agua, servicios municipales y financiamiento de proyectos de inversión.

La aplicación permite seleccionar el nivel de análisis que se desea consultar, ya sea por medio de la selección de un departamento dentro del mapa, o por medio de una lista desplegable en la pestaña denominada "Nivel de análisis por municipio", en donde el resultado sobre diez se muestra conforme se vaya delimitando la consulta.

Los resultados se muestran en un índice en la parte izquierda que categoriza la selección en baja, media baja, media, media alta y alta, en una calificación de 0.00 a 10.00. El resultado va cambiando en medida que se realice la selección por cada nivel de análisis. De igual forma el resultado se expresa en una gráfica de las cuatro variables que componen el índice, pudiendo establecer por cada variable, el estado en el que se encuentran.

El programa utilizado para la creación de la plataforma fue "Visual Studio versión 2019", utilizando el lenguaje "Csharp" con sus componentes "Framework 4.6", "Java script" para el mapa y "DevExpress" para la configuración de la gráfica.

Conclusiones

A continuación, se presentan las conclusiones de la investigación relacionada con el estudio de caso de la gestión integral de recursos hídricos en proyectos de inversión pública. Estas se han elaborado con base en la información analizada en las distintas fases de la investigación.

- No se implementa el análisis de la GIRH en los procesos de planificación de proyectos de inversión pública, la inclusión de esta variable no es requerida en la formulación de proyectos, por tal motivo, no existe un análisis sobre la disponibilidad, calidad y gestión del agua al llevar a cabo un proyecto de inversión pública.
- Si bien el país posee una alta disponibilidad de agua debido a sus múltiples áreas boscosas que reactivan constantemente el ciclo del agua, el cambio de uso de suelo y la mecánica del desarrollo desordenado del país, ocasionan pérdidas importantes que afectan la disponibilidad del recurso. Así mismo, la desigualdad notable del país provoca que el acceso al vital líquido no llegue a ser el mismo para toda la población y la contaminación que se genera a las fuentes de agua, evidencian una mala gestión del recurso hídrico.
- El análisis GIRH debe realizarse a nivel de cuenca, subcuenca y microcuenca hidrográfica, lo cual permite una mejor comprensión sobre las presiones que afectan tanto la disponibilidad como el acceso al agua. Este enfoque permite tener un análisis macro en donde diversos municipios pueden determinar acciones a un nivel superior, que si las hicieran de manera separada.
- El marco normativo que establece las competencias de las instituciones públicas en torno al agua se define en la Constitución Política de la República de Guatemala. El código civil rige los derechos en torno al aprovechamiento del agua, así también el código municipal establece las obligaciones de las municipalidades en brindar este servicio, y por su parte, la ley del organismo ejecutivo atribuye las funciones a los ministerios de salud y de ambiente como los entes rectores en el tema. Sin embargo, y pese a la designación de funciones y competencias, no se encuentra la rectoría única para al agua, actualmente las instituciones no cumplen con su papel, y el aprovechamiento es discrecional y sin ningún tipo de restricción.
- El fortalecimiento de la normativa de inversión pública se puede hacer por medio de continuar con el fortalecimiento gradual o la promulgación de una ley específica de planificación que integre las variables de la GIRH, para promover el uso adecuado y racional del agua.
- El fortalecimiento de la legislación para la inversión pública en el tema de la GIRH depende de decisiones de alto nivel político y en medida que haya un reconocimiento creciente a la necesidad de vincular la planificación y el presupuesto.

- En el ámbito de la inversión pública, los indicadores muestran que se realiza inversión únicamente en agua y saneamiento, y no existen inversiones puntuales en la conservación y protección de fuentes de agua.
- El fortalecimiento de la estructura organizacional para la funcionalidad y coordinación del tema de la GIRH tiene que ver con el fortalecimiento de la legislación y con la definición de una estrategia de coordinación (con acciones al corto, mediano y largo plazo), por parte de la Segeplan y entes rectores.
- El índice de la gestión integral del recurso hídrico, (IN-GIRH) representa una herramienta de análisis importante y evidencia aspectos para la toma de decisiones sobre la inversión que pueda llevarse a cabo en el territorio, por parte de las EPI.

Recomendaciones

A continuación, se muestra una serie de recomendaciones derivadas del estudio de caso efectuado, en donde la variable de la GIRH es sin duda, un enfoque que representa un desafío para el país, al no existir una normativa que regule el uso y aprovechamiento del agua en el territorio nacional.

- Incorporar el análisis de la situación de los recursos hídricos, en los procesos de formulación de proyectos de inversión pública a nivel nacional.
- Fomentar desde las mancomunidades proyectos de inversión a nivel de cuenca hidrográfica, dado que representan un nivel de análisis más significativo que el que se realiza a nivel departamental y municipal; toda vez las cuencas no se circunscriben en un municipio o departamento y abarcan geográficamente varios territorios.
- Implementar el IN-GIRH en una entidad gubernamental para que la información sea de carácter oficial y de consulta para cualquier entidad pública o privada, persona o usuario interesado en conocer la situación del recurso hídrico a cualquier nivel de análisis, en el territorio nacional.
- Coordinar entre el sector público, privado, académico y sociedad civil las acciones que promuevan iniciativas relacionadas con el uso sostenible del agua, que incidan en el mejoramiento de las condiciones de vida de la población; a través de proyectos de inversión en los diferentes espacios de toma de decisiones.
- Incentivar la implementación de lineamientos que coadyuven a mejorar la gestión integral del recurso hídrico desde el nivel municipal, a través de las oficinas de planificación, con el propósito de fomentar proyectos de inversión pública, destinadas a garantizar la disponibilidad y calidad de agua.
- Identificar las fuentes de financiamiento necesarias para poner el IN-GIRH disponible en internet.
- Para continuar con el análisis de la GIRH pueden trabajarse líneas de investigación más específicas, como el tema de gobernabilidad, pago por servicios ambientales (PSA) y valor económico de los recursos naturales.
- Reconocer al recurso hídrico como un activo económico.

Anexos

Anexo 1. Pauta de entrevistas

Categoría de investigación	Preguntas primarias	Subcategorías	Preguntas secundarias.
<p>Análisis de la gestión del recurso hídrico</p>	<p>1. ¿Se aplica el análisis de la gestión del recurso hídrico en la planificación de proyectos de inversión, por parte de las Entidades Públicas de Inversión -EPI- de manera eficaz y eficiente?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si • No <p>Justifique _____</p> <p>_____</p>	<p>Disponibilidad de fuentes de agua</p>	<p>1.1 ¿Existe un instrumento, documento o informe, que dé a conocer las principales fuentes de agua a nivel nacional?</p> <p>1.2 ¿Cómo define el concepto de zonas de recarga hídrica y cuáles son las principales zonas del país?</p> <p>1.3 ¿Qué se entiende por estrés hídrico y qué zonas del país considera que poseen esta condición?</p> <p>1.4 ¿Qué tipos de protección de fuentes de agua conoce y cómo pueden ser mejor conservadas?</p> <p>1.5 ¿Qué aspectos considera que se deben de tomar en cuenta para garantizar un confiable abastecimiento de agua en</p>

			<p>área urbana y rural?</p>
		<p>Calidad del agua</p>	<p>1.6 ¿Qué limitantes existen para no garantizar un adecuado tratamiento del agua?</p> <p>1.7 ¿Cuál es la variable de contaminación más representativa en las fuentes de agua?</p>
<p>Institucionalidad para los procesos y sistemas nacionales de planificación de proyectos de inversión.</p>	<p>2.1 ¿Cuál es la institucionalidad para los procesos y sistemas nacionales de planificación de proyectos de inversión y como puede fortalecerse?</p>	<p>Legislación</p>	<p>2.1 ¿Existe una normativa para implementar la GIRH en proyectos de inversión pública?</p> <p>2.2 ¿Cuál es el marco jurídico nacional o internacional, que dictamina sobre la GIRH en proyectos de inversión pública?</p> <p>2.3 ¿Cuáles son las entidades responsables y corresponsables en garantizar el uso adecuado y racional del recurso hídrico en el país?</p> <p>2.4 ¿Cuáles son los mecanismos de control relacionados a la GIRH que pueda mencionar?</p>

			2.5 ¿La normativa SNIP vigente, contempla el análisis de la GIRH para proyectos de inversión pública?
Incorporación de la gestión integral del recurso hídrico en la planificación de proyectos de inversión pública	3.1 ¿Cuál es el estado de incorporación de la gestión integral del recurso hídrico en la planificación de proyectos de inversión pública y cómo puede fortalecerse?	Demanda por sector	<p>3.1 ¿Cuál es el sector que mayor demanda de agua requiere?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sector industria manufacturera • Sector comercio al por mayor y al por menor • Sector suministro de electricidad y captación de agua <ul style="list-style-type: none"> • Sector construcción. <p>3.2 ¿Existe alguna normativa que exija una compensación por el uso que se realiza del agua para cualquier fin económico?</p> <p>3.3 ¿Qué sectores poseen políticas de producción más limpia?</p>

			<p>3.4 Dentro de los procesos establecidos en las normas SNIP, ¿Cuál es el que considera que mayor demanda requiere de agua?</p> <p>3.5 ¿Cuáles edificios públicos conoce que cuenten con certificaciones por consumo responsable de agua?</p> <p>3.6 ¿Cuáles certificaciones se pueden requerir para proyectos en nuestro país, que promuevan el uso racional y adecuado del agua?</p>
		<p>Inversiones públicas en GIRH</p>	<p>3.7 ¿Conoce algún ejemplo de pagos por servicios ambientales que se pueda tomar como modelo para la GIRH?</p> <p>3.8 ¿A su criterio, el valor agregado del recurso hídrico es conocido por los distintos estratos sociales y sectores productivos del recurso hídrico?</p>

Anexo 2. Fichas de entrevistados

Nombre	Lucía Michelle Rosales Meda
Profesión	Ingeniera civil
Lugar de trabajo	Especialista de Preinversión de la Subsecretaría de Inversión para el Desarrollo de la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia Segeplan
Experiencia	11 años de experiencia en tema de inversión pública

Nombre	Wagner Emilio Caal Morales
Profesión	Ingeniero Ambiental
Lugar de trabajo	Jefe del Departamento de Desarrollo Ambiental de la Dirección de Análisis Estratégico para el Desarrollo de la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia SEGEPLAN
Experiencia	Más de 10 años de experiencia en temas ambientales y de inversión pública

Nombre	Julio Navarro
Profesión	Ingeniero forestal
Lugar de trabajo	Jefe del Departamento del Sector Ambiental de la Dirección de Planificación Sectorial de la Secretaría de planificación y programación de la Presidencia Segeplan
Experiencia	Más de 10 años en temas de planificación territorial y análisis estratégico ambiental.

Nombre	Gustavo Adolfo Madrid Herrera
Profesión	Ingeniero forestal
Lugar de trabajo	Especialista en gestión y análisis de información de la Dirección de gestión pública para el desarrollo, Secretaría de planificación y programación de la Presidencia Segeplan.
Experiencia	Más de 10 años de consultor de proyectos ambientales, especialista en indicadores ambientales.

Anexo 3. Informe de la calidad del agua

La información respecto de la vigilancia de cloro residual, elaborada por el MSPAS puede ser consultada en el siguiente enlace:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1oMOBWP4hsfluiV2jBmb6R-ID8faBXFI_/edit?usp=sharing&oid=100101618091437108453&rtpof=true&sd=true



VIGILANCIA DE CLORO RESIDUAL

Por Departamento, Municipio y Sistema
Del 1 de enero al 30 de junio 2021

FUENTE: SIGSA-SIVIAGUA. Informe elaborado por el DRPSA/DGRVCS. Generado el 30/07/2021

Departamento	Municipio	Nombre Sistema	Categoría	Personas Beneficiadas	Total de muestras de Cloro Residual	Muestras de cloro residual que cumplen	Muestras de cloro residual que NO cumplen	%Cumple	Cumple
ALTA VERAPAZ	Cahabón	Antiguo	Urbano	2650	25	11	14	44% NO CUMPLE	
ALTA VERAPAZ	Cahabón	Nuevo	Urbano	1922	25	11	14	44% NO CUMPLE	
ALTA VERAPAZ	Chahal	San Fernando RAXAHA	Urbano y Rural	1494	104	49	55	47% NO CUMPLE	
ALTA VERAPAZ	Chisec	Sistema Urbano II	Urbano	150	44	14	30	32% NO CUMPLE	
ALTA VERAPAZ	Chisec	Sistema Urbano I	Urbano	14431	57	8	49	14% NO CUMPLE	
ALTA VERAPAZ	Cobán	caralha	Rural	343	13	9	4	69% NO CUMPLE	
ALTA VERAPAZ	Cobán	YALGUO	Urbano	525	17	13	4	76% NO CUMPLE	
ALTA VERAPAZ	Cobán	chajxucub	Urbano	3500	13	9	4	69% NO CUMPLE	
ALTA VERAPAZ	Cobán	xucaneb 800	Urbano	17935	42	27	15	64% NO CUMPLE	
ALTA VERAPAZ	Cobán	Esfuerzos	Urbano	4985	30	16	14	53% NO CUMPLE	
ALTA VERAPAZ	Cobán	chio	Urbano	3948	53	28	25	53% NO CUMPLE	
ALTA VERAPAZ	Cobán	San Jose la colonia	Urbano y Rural	1755	20	7	13	35% NO CUMPLE	
ALTA VERAPAZ	Cobán	Chichaic	Rural	240	33	28	5	85% NO CUMPLE	
ALTA VERAPAZ	Cobán	chirretzaaj	Rural	8135	44	25	19	57% NO CUMPLE	
ALTA VERAPAZ	Cobán	Xucaneb 8	Urbano	1339	28	22	6	79% NO CUMPLE	
ALTA VERAPAZ	Cobán	Xuqajaw	Rural	756	2	2	0	100% CUMPLE	
ALTA VERAPAZ	La Tinta	salac I	Rural	2635	6	0	6	0% NO CUMPLE	
ALTA VERAPAZ	La Tinta	salac II	Rural	1534	1	0	1	0% NO CUMPLE	
ALTA VERAPAZ	La Tinta	barrio san andres	Urbano	375	27	0	27	0% NO CUMPLE	
ALTA VERAPAZ	La Tinta	barrio el calvario	Urbano	1000	30	0	30	0% NO CUMPLE	
ALTA VERAPAZ	La Tinta	Cabañas	Urbano	2923	30	2	28	7% NO CUMPLE	
ALTA VERAPAZ	La Tinta	proyecto papalha	Urbano	6000	27	0	27	0% NO CUMPLE	
ALTA VERAPAZ	La Tinta	tuxila	Rural	338	3	0	3	0% NO CUMPLE	
ALTA VERAPAZ	La Tinta	san antonio II	Rural	502	1	0	1	0% NO CUMPLE	
ALTA VERAPAZ	La Tinta	san vicente I	Rural	382	1	0	1	0% NO CUMPLE	

Bibliografía

- Acuerdo Ministerial del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social No. SP-M-278-2004, de 08 de enero, por el que se crea el Programa Nacional de vigilancia de la calidad de agua para consumo humano.
- Banco Mundial. *Diagnóstico de agua, saneamiento e higiene y su relación con la pobreza y nutrición en Guatemala* (Washington, DC: 2017).
- Bosch, J.M. & Hewlett, J.D. *A review of catchment experiments to determine the effect of vegetation changes on water yield and evapotranspiration*. (1982), 3-23.
- C.J. Barrow, *River basin planning and management. A critical review*. (University of Wales: Pergamon, 1998) 171-186.
http://redac.eng.usm.my/EAD/EAD514/Barrow_RBP.pdf
- Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural. *Plan Nacional de Desarrollo K'atun: Nuestra Guatemala 2030*, (Ciudad de Guatemala: 2014) 502.
- Dirección general de Regulación, Vigilancia y Control de la Salud, Departamento de Regulación de los Programas de Salud y Ambiente. *Informe de Vigilancia de Cloro Residual por sistema de abastecimiento de agua, de enero a junio de 2021*
- Elinor, Ostrom. *The Evolution of Institutions for Collective Action*. (New York: Cambridge University, 1990)
- Garret, Hardi., *The Tragedy of the Commons*, (1968), 1243-1248.
- Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos, & Baptista Lucio, María del Pilar. *Metodología de la investigación*. (Sexta edición). McGraw Hill, (2014).
- Humberto Soto de la Rosa, Miguel Ángel Moir y Luz Keila Virginia Gramajo Vilchez. *Metodología para la integración de la Agenda 2030 en la planificación nacional mediante la identificación de eslabones y nodos críticos. ejemplo de caso: Guatemala*. (Ciudad de México: Naciones Unidas, 2018)
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43709/S1800606_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar. *Balance hidrológico de las subcuencas de la República de Guatemala. Bases fundamentales para la gestión del agua con visión a largo plazo* (Guatemala: Universidad Rafael Landívar, 2015),
<https://www.url.edu.gt/publicacionesurl/FileCS.ashx?Id=40416>.
- Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar, *Perfil Ambiental de Guatemala 2010-2012. Vulnerabilidad local y creciente construcción de riesgo*. (Guatemala: Universidad Rafael Landívar, 2012).

- Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar. *Bases técnicas para la gestión del agua con visión de largo plazo en la zona*. (Guatemala: Universidad Rafael Landívar, 2013).
- Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar. *Gota a gota el futuro se agota. Una mirada a la disponibilidad presente y futura del agua en Guatemala*. (Guatemala: Universidad Rafael Landívar, 2016).
- Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología. *Boletín de la Calidad del agua superficial de varias cuencas de la República de Guatemala*, (Guatemala; 2018).
- Kaimovitz, D. *Cuatro medio verdades: la relación bosques y agua en Centroamérica*. (Revista Forestal Centroamericana, 2001), 33, 6-10.
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Plan sectorial multianual de ambiente y agua 2011-2013* (Guatemala, 2010)
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Informe Ambiental del Estado de Guatemala 2016* (Guatemala, Guatemala: 2017) 274pp.
- Muller, M. *Irrigation and Drainage Systems* (2010) 161-175
- Naciones Unidas. *Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica para el agua* (Nueva York: Naciones Unidas, 2012), edición en PDF, 99-100.
- P. Westler. *Boundaries of Consent: Stakeholder Representation in River Basin Management in Mexico and South Africa*, (Great Britain: Pergamon, 2003) 797-812.
http://www.iwmi.cgiar.org/assessment/files_new/research_projects/river_basin_development_and_management/boundaries.pdf
- Punto Resolutivo No. 3- 2018, de 08 de mayo, del Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural, por el cual se modifica el artículo 1 del punto resolucito 08-2017, respecto a la denominación de las prioridades nacionales de desarrollo y sus metas, resultantes de la articulación del Plan Nacional de Desarrollo K'atun: Nuestra Guatemala 2032 y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible priorizada por Guatemala.
- Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. *Revisión Nacional Voluntaria 2019. Camino hacia el desarrollo sostenible*. (Guatemala: 2019).
- Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. *Estrategia para la destiñon Integrada de los Recursos Hídricos de Guatemala: Diagnóstico*. (Guatemala: 2006).
- Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. *Ranking de la Gestión Municipal*, (Guatemala, 2017) . <http://ideg.segeplan.gob.gt/sinittablero/>

Todd, Sandler. *Collective Action: Theory and Applications*. (Ann Arbor: University of Michigan, 1992)

Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección UIE y el Iarna, con el apoyo del Incyt, en el 2018.

<https://incyt.maps.arcgis.com/apps/opdashboard/index.html#/13d8a88c46884acebc29117cebca5441>

Nueva Guatemala de la Asunción, 15 de octubre de 2021

Señores
CONSEJO ACADÉMICO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
FACULTAD DE ARQUITECTURA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Respetables Señores:

Reciban un cordial saludo y el mejor de los éxitos en sus actividades académicas.

Por este medio hago constar que el sustentante **Arq. Edvan Omar Marroquín Franco**, ha realizado las correcciones de la revisión de ortografía y de estilo, efectuadas a la tesis denominada: **Gestión integral del recurso hídrico en la planificación de proyectos de inversión pública en Guatemala.**

Derivado de lo anterior, atentamente solicito al Consejo Académico de Posgrado de la Facultad dé tramite a la solicitud de autorización de impresión de tesis del sustentante.

Atentamente,



Dra. Virsa Valenzuela Morales
6,237

Virsa Valenzuela Morales
Licenciada en Letras
Coligiada No. 6237

