

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN Y DEL ESTADO QUE GUARDA EL AGUA EN EL MUNICIPIO DE CHIHUAHUA | INFORME XIII |

“ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO”

PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN Y DEL ESTADO QUE GUARDA EL AGUA EN EL MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

INFORME XIII

CHIHUAHUA, CHIHUAHUA

ELABORÓ:

DAVID HUMBERTO SÁNCHEZ NAVARRO

AGOSTO 2024

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

ESTUDIO PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO QUE INCLUYA POLÍTICAS Y ACCIONES EN MATERIA DE AGUA SUPERFICIAL, AGUA SUBTERRÁNEA, DRENAJE PLUVIAL Y NUEVAS FUENTES E INFRAESTRUCTURA PARA LA SOSTENIBILIDAD DEL MUNICIPIO.

ÍNDICE

CAPÍTULO DECIMOTERCERO: PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN Y DEL ESTADO QUE GUARDA EL AGUA EN EL MUNICIPIO DE CHIHUAHUA.

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | Introducción | 6 |
| 1.1. | Antecedentes | 8 |
| 1.2. | Objetivo, Procedimiento y Estructura del Informe | 8 |
| 1.3. | Metodología | 9 |
| 2. | Alineación con Planes y Programas Estatales, Nacionales e Internacionales | 10 |
| 2.1. | Objetivos del Plan Estatal Hídrico 2040 | 10 |
| 2.2. | Alineación con el Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Chihuahua: Visión 2040 (7) | 13 |
| 2.3. | Alineación con el Programa Nacional Hídrico 2020-2024 (6) | 15 |
| 2.4. | Alineación con el Programa Hídrico Regional 2021-2024 (8) | 17 |
| 2.5. | Alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 | 29 |
| 2.6. | Vinculación de Indicadores | 31 |
| 2.6.1. | Base de los indicadores de vinculación del PMH 2040 | 31 |
| 2.6.2. | Indicadores para vincular el PMH 2040 a los diversos planes | 35 |
| 2.6.3. | Esquema del monitoreo | 41 |
| 3. | Indicadores de Cumplimiento de los Objetivos Estratégicos y Específicos Propuestos para el PMH 2040 | 46 |
| 3.1. | Indicadores de Segundo Orden | 47 |
| 3.2. | Indicadores de Primer Orden | 62 |
| 4. | Sistema de Información para el Seguimiento de Proyectos y Objetivos | 71 |
| 5. | Propuesta de Estructura Orgánica para el Monitoreo del PMH 2040 | 74 |
| 6. | Esquema de Monitoreo Continuo para el Seguimiento del PMH 2040 | 80 |
| 6.1. | Mecanismos de Evaluación | 86 |
| 6.2. | Mecanismos de Comunicación | 87 |
| 6.3. | Informes Técnicos y Reportes | 88 |
| 7. | Referencias | 95 |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Relación de objetivos prioritarios del PNH 2020-2024 con ejes temáticos y estrategias del PROMARNAT (6)..... | 16 |
| Figura 2. Organigrama del departamento de seguimiento del PMH 2040. | 76 |

Índice de Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Relación de los objetivos estratégicos planteados para el PMH 2040 con el PEH 2040. | 12 |
| Tabla 2. Principios o lineamientos de los objetivos del PDU 2040 (5). | 13 |
| Tabla 3. Vinculación del PDU 2040 y los objetivos propuestos para el PMH 2040..... | 14 |
| Tabla 4. Vinculación del PNH 2020-2024 y los objetivos propuestos para el PMH 2040. | 17 |
| Tabla 5. Vinculación de los objetivos estratégicos propuestos para el PMH 2040 con el Programa Hídrico Regional 2021-2024. | 28 |
| Tabla 6. Vinculación de Objetivos de Desarrollo Sostenible de la agenda 2030 y el PEH 2040..... | 30 |
| Tabla 7. Acciones (problemáticas – proyectos) de la región central del estado de Chihuahua, con su costo estimado (PEH 2040) (3). | 31 |
| Tabla 8. Indicadores para vinculación del Plan Municipal Hídrico 2040 al PEH 2040..... | 38 |
| Tabla 9. Continuación de Indicadores para vinculación del Plan Municipal Hídrico 2040 al PEH 2040. | 39 |
| Tabla 10. Continuación de Indicadores para vinculación del Plan Municipal Hídrico 2040 al PEH 2040. | 40 |
| Tabla 11. Indicadores y esquema de monitoreo para vinculación del Plan Municipal Hídrico 2040 al PEH 2040. | 42 |
| Tabla 12. Indicadores del objetivo estratégico 1: Mejorar el monitoreo del uso del agua. | 48 |
| Tabla 13. Indicadores del objetivo estratégico 2: Desarrollar proyectos climáticos. | 49 |
| Tabla 14. Indicadores del objetivo estratégico 3: Invertir en infraestructura resiliente. | 50 |
| Tabla 15. Indicadores del objetivo estratégico 4: Análisis y gestión de acuíferos. | 52 |
| Tabla 16. Indicadores del objetivo estratégico 5: Promover la captación y uso de aguas pluviales. | 56 |
| Tabla 17. Indicadores del objetivo estratégico 6: Fomentar el uso de agua residual tratada..... | 57 |
| Tabla 18. Indicadores del objetivo estratégico 7: Invertir en modernización y conservación de infraestructura. | 60 |
| Tabla 19. Indicadores del objetivo estratégico 8: Asegurar la sostenibilidad ambiental y social..... | 60 |
| Tabla 20. Indicadores del objetivo estratégico 9: Fortalecer la gobernanza del agua..... | 62 |
| Tabla 21. Indicadores del proyecto estratégico 1. | 63 |
| Tabla 22. Indicadores del proyecto estratégico 2. | 64 |
| Tabla 23. Indicadores del proyecto estratégico 3. | 64 |
| Tabla 24. Indicadores del proyecto estratégico 4. | 65 |
| Tabla 25. Indicadores del proyecto estratégico 5. | 67 |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

| | |
|---|----|
| Tabla 26. Indicadores del proyecto estratégico 6. | 67 |
| Tabla 27. Indicadores del proyecto estratégico 7. | 68 |
| Tabla 28. Indicadores del proyecto estratégico 8. | 69 |
| Tabla 29. Indicadores del proyecto estratégico 9. | 70 |
| Tabla 30. Canales de comunicación y frecuencia para el PMH 2040. | 87 |
| Tabla 31. Ejemplo de consumo hídrico mensual por sector. | 88 |
| Tabla 32. Ejemplo de proyección bruta del uso del agua. | 89 |
| Tabla 33. Ejemplo del seguimiento para el balance hídrico. | 89 |
| Tabla 34. Ejemplo de demanda de agua potable y tratada. | 89 |
| Tabla 35. Ejemplo de sistemas públicos de agua. | 90 |
| Tabla 36. Ejemplo de identificación de un plan. | 90 |
| Tabla 37. Ejemplo de proyección de población. | 90 |
| Tabla 38. Ejemplo de tabla de pérdidas de agua. | 91 |
| Tabla 39. Ejemplo de tabla de volumen extraído de diversas fuentes. | 91 |
| Tabla 40. Ejemplo de recuperación de aguas negras. | 92 |
| Tabla 41. Ejemplo para usos beneficiosos directos del agua reciclada actuales y proyectados dentro del área de servicio. | 92 |
| Tabla 42. Ejemplo de tabla de la expectativa de los proyectos de suministro de agua. | 93 |
| Tabla 43. Ejemplo de balance de aportación hídrico por cuenca. | 94 |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Acrónimos

| Acrónimo | Significado |
|-----------|--|
| INEGI | Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática |
| OECD | Organización Europea para la Cooperación y el Desarrollo |
| WWAP | World Water Assessment Programme |
| UNESCO | Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura |
| PDU | Plan de Desarrollo Urbano |
| ODS | Objetivos de Desarrollo Sostenible |
| PEH | Plan Estatal Hídrico |
| PMH | Plan Municipal Hídrico |
| RHAVI-RB | Región Hidrológico-Administrativa VI Río Bravo |
| ODS | Objetivos de Desarrollo Sostenible |
| SEP | Secretaría de Educación Pública |
| IMSS | Instituto Mexicano del Seguro Social |
| JMAS | Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Chihuahua |
| SINA | Sistema Nacional de Información del Agua |
| REPDA | Registro Público de Derechos de Agua |
| Mm3 | Millón de metros cúbicos |
| CONAPO | Comisión Nacional de Población |
| IMCO | Instituto Mexicano para la Competitividad |
| l/Hab/día | Litro habitante día |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

| Acrónimo | Significado |
|-----------------|---|
| DMA | Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea |
| Hm ³ | Hectómetro cúbico |
| POELMCH | Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Chihuahua |
| IMPLAN | Instituto de Planeación Integral del Municipio de Chihuahua |
| CONABIO | Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad |
| LAN | Ley de Aguas Nacionales |
| DOF | Diario Oficial de la Federación |
| INECC | Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático |
| NOM | Norma Oficial Mexicana |
| SEMARNAT | Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales |
| PEA | Población Económicamente Activa |
| ENOE | Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo |
| SIAP | Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera |
| CANACINTRA | Cámara Nacional de la Industria de la Transformación |
| MDP | Millones de pesos |
| IMPI | Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial |
| UE | Unidad Económica |
| VAB | Valor Agregado Bruto |
| CONEVAL | Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social |
| CEDEFAM | Centros de Desarrollo Familiar |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

CAPÍTULO DECIMOTERCERO: PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN Y DEL ESTADO QUE GUARDA EL AGUA EN EL MUNICIPIO DE CHIHUAHUA.

En este capítulo, se aborda una propuesta detallada de un sistema de información, monitoreo y evaluación diseñado para el estudio que sirva como herramienta base para la elaboración del Plan Municipal Hídrico de Largo Plazo del Municipio de Chihuahua. Se define la estructura del sistema de monitoreo, incluyendo la selección de las herramientas tecnológicas y plataformas más adecuadas para recopilar y almacenar datos. Se identifican los indicadores y parámetros clave que permitirán medir y evaluar el desempeño del Plan. Se establece un esquema de monitoreo continuo que garantice la recolección oportuna de datos relevantes, además se plantean los mecanismos para realizar evaluaciones periódicas del avance del PMH, permitiendo identificar áreas de mejora y ajustar estrategias si es necesario. Por último, se definen los mecanismos de comunicación y reporte de resultados.

1. Introducción

Los indicadores son esenciales para el seguimiento del Plan Municipal Hídrico 2040. Permiten monitorear y evaluar tanto la cantidad como la calidad del agua en la región, facilitando la toma de decisiones y la planificación estratégica. Además, ayudan a identificar problemas y medir el impacto de las políticas implementadas, asegurando el cumplimiento de la normatividad y los objetivos del plan, que están vinculados a los planes y programas municipales, estatales, federales e internacionales. Los indicadores también promueven la transparencia y la rendición de cuentas, mejorando la confianza pública. Apoyan la adaptación al cambio climático al evaluar vulnerabilidades y gestionar riesgos, garantizando así una gestión integrada, sostenible y efectiva de los recursos hídricos municipales.

En los últimos años, diversas entidades y organismos a nivel internacional y nacional han desarrollado sistemas de indicadores para evaluar la sostenibilidad en el uso de los recursos hídricos. Estos sistemas consideran tanto la cantidad como la calidad del agua. Entre los más destacados se encuentran la Comisión de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas, la ONU y el Programa Mundial de Evaluación de Recursos Hídricos (WWAP por sus siglas en inglés), la Organización Europea para la Cooperación y el Desarrollo (OECD) y la Agencia Europea de Medio Ambiente. Del mismo modo, en varios países, como es el caso de España, están desarrollando sus propios sistemas nacionales de indicadores ⁽¹⁾. El número de indicadores sobre el uso del agua varía considerablemente, desde tres en el caso de la Comisión de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas hasta más de un centenar en el borrador del Programa Mundial de Evaluación de Recursos Hídricos ⁽²⁾.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Los indicadores relacionados con la disponibilidad e intensidad de uso del agua en un territorio, especialmente a escala de cuenca, son útiles para valorar la sostenibilidad global del sistema y comparar la presión sobre los recursos hídricos en diferentes áreas. Uno de los indicadores con mayor relevancia es el del consumo, mismo que se encarga de medir el porcentaje de los recursos renovables medios anuales de una cuenca que se utilizan en usos consuntivos (abastecimiento, riego, usos industriales y turísticos). Este indicador refleja la presión que las actividades socioeconómicas ejercen sobre los recursos hídricos y las funciones ambientales de la cuenca. La Agencia Europea de Medio Ambiente establece que un valor superior al 20% indica estrés, y más del 40% estrés severo ⁽²⁾.

El Plan Estatal Hídrico (PEH) 2040 ⁽³⁾ señala que la falta de indicadores como mediciones, sistematización y control de la información dificulta un monitoreo y a su vez el seguimiento detallado de los volúmenes de agua utilizados en la región. Un ejemplo de esta situación es la tecnificación del riego en la región. Actualmente, no se dispone de unidades organizadas ni de una sólida organización de usuarios, lo que genera incertidumbre respecto al número de usuarios. Tampoco existen planes sistemáticos de riego ni se lleva un control adecuado del volumen derivado de las fuentes superficiales y subterráneas. La falta de información actualizada representa un problema significativo incluso para desarrollar estudios de diagnóstico. Asimismo, el PEH aborda el tema de las aguas tratadas, proponiendo un seguimiento riguroso para la descarga de agua residual tratada. Esto se debe a que su reúso es un proyecto clave en el plan y una oportunidad para generar ingresos monetarios para los organismos operadores, además de fomentar el aprovechamiento sustentable del agua en localidades urbanas como la ciudad de Chihuahua

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

1.1. Antecedentes

La evolución de las fuentes de agua en el municipio de Chihuahua ha estado marcada por cambios significativos en su disponibilidad y calidad. Desde la década de 1980, se ha observado una disminución en el nivel de los acuíferos debido a la sobreexplotación y a la variabilidad climática. Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), los acuíferos del municipio han sufrido una extracción excesiva, superando su capacidad de recarga natural ⁽⁴⁾.

Las fuentes superficiales, como ríos y lagos, también han mostrado una reducción en su caudal, afectando tanto el abastecimiento de agua potable como las actividades agrícolas e industriales. La creciente demanda de agua ha llevado a la implementación de proyectos de captación y almacenamiento, pero estos han sido insuficientes para compensar el déficit hídrico.

A pesar de estos desafíos, no existen estudios integrales que vinculen esta evolución de las fuentes de agua con la capacidad y competitividad económica del municipio. Esta carencia de información ha limitado la capacidad de los planificadores y tomadores de decisiones para desarrollar estrategias efectivas de gestión del agua. El Plan Municipal Hídrico pretende llenar este vacío, proporcionando una herramienta de análisis que vincule la sostenibilidad de las actividades económicas y sociales con la disponibilidad y calidad del agua en el municipio.

El desarrollo del PMH no solo busca monitorear y evaluar el estado actual de las fuentes de agua, sino también proyectar escenarios futuros que permitan una planificación a largo plazo. Con un enfoque en la integración de datos socioeconómicos y ambientales, el sistema de información y monitoreo propuesto será esencial para asegurar que las actividades económicas del municipio sean sostenibles y no comprometan la disponibilidad de recursos hídricos para las futuras generaciones.

1.2. Objetivo, Procedimiento y Estructura del Informe

La estructura de este capítulo se basa en identificar los indicadores propuestos en los planes de mayor escala, como los estatales, regionales y nacionales, y utilizar sus métricas en la implementación de las acciones. Se incluyen indicadores que permiten evaluar y vincular de manera conjunta la implementación del PMH con los planes y programas estatales, regionales y nacionales. Además, se integran objetivos de primer orden o específicos para los proyectos planteados en los objetivos estratégicos diseñados en el Informe 12 del estudio que sirva como herramienta base para la elaboración del PMH, los cuales se agruparon en 9 y se alinearon a los planes de mayor escala antes mencionados. En segunda instancia, se realizan indicadores de segundo orden, que se refieren en conjunto a la evaluación del avance de implementación y alcance de los objetivos propuestos para el diseño del PMH.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

1.3. Metodología

La metodología para el sistema de indicadores del Plan Municipal Hídrico 2040 (PMH 2040), tiene como fundamento a los objetivos y ejes rectores del Plan Estatal Hídrico 2040 (PEH 2040), además de estar íntimamente ligado a un marco de referencia de objetivos estatales, nacionales e internacionales, como lo son el Programa Hídrico Regional 2021-2024, el Programa Nacional Hídrico 2020-2024, el Plan de Desarrollo Urbano (PDU) y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Por lo que se garantiza una alineación multifacética del plan municipal con diversos niveles de planificación y objetivos estratégicos.

Se identificaron los indicadores y parámetros clave que permitan medir y evaluar el desempeño del Plan, abarcando aspectos como la disponibilidad de agua, calidad del agua, eficiencia en el uso del recurso y otros. Se propone un esquema de monitoreo continuo que garantice la recolección oportuna de datos relevantes. Se definió la estructura del sistema de monitoreo, incluyendo la selección de las herramientas tecnológicas y plataformas más adecuadas para recopilar y almacenar datos. Además, se establecieron mecanismos para realizar evaluaciones periódicas del avance del PMH 2040, permitiendo identificar áreas de mejora y ajustar estrategias según fuera necesario. También se definieron los mecanismos de comunicación y reporte de resultados, los cuales incluyeron informes técnicos, boletines, plataformas en línea y eventos de divulgación.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

2. Alineación con Planes y Programas Estatales, Nacionales e Internacionales

El PMH 2040 debe ser un proceso de análisis y monitoreo continuo, con el propósito de adaptarse a las condiciones reales y a los estados actuales de los diversos planes en diferentes niveles gubernamentales, evolucionando periódicamente. El desarrollo del estudio que sirve como herramienta base para la elaboración del Plan Municipal Hídrico de Largo Plazo busca alinearse con los objetivos de diversos planes, programas y acciones a nivel internacional, nacional, regional y estatal. Esta es la razón por la cual se seleccionan objetivos estratégicos en el Informe 12 de este estudio en función de la vinculación que debe de existir entre el PMH 2040 y los distintos planes y programas estatales, nacionales e internacionales. Con base en estos diversos instrumentos y el desarrollo del estudio, se determinaron los indicadores que permiten conocer, monitorear y evaluar los objetivos estratégicos y proyectos propuestos. Además, se establecieron las acciones específicas que deben ejecutar para establecer este sistema de información y monitoreo para el PMH 2040.

2.1. Objetivos del Plan Estatal Hídrico 2040

Los objetivos del Plan Estatal Hídrico 2040 se centran en garantizar la seguridad hídrica, fomentar el uso racional del agua en la agricultura, fortalecer los organismos operadores, promover una gobernanza efectiva, reducir los riesgos ante fenómenos meteorológicos y fomentar la educación y la investigación en temas hídricos. Estos objetivos ofrecen una guía estratégica para estabilizar los recursos hídricos y asegurar un futuro sostenible de la región.

A continuación, se presentan los 6 objetivos y los 7 proyectos estratégicos del PEH 2040, los cuales se utilizan como base para el **Plan Municipal Hídrico 2040** y guían el desarrollo hacia una visión sostenible y próspera para el futuro del Municipio de Chihuahua

Objetivo 1. Garantizar la seguridad hídrica del Estado de Chihuahua.

Para cambiar la tendencia del déficit y procurar la estabilización de los acuíferos, se requiere de un conjunto de proyectos que contribuyan a reducir las extracciones mediante acciones de los diversos sectores, reasignar derechos de los recursos hídricos, aumentar la disponibilidad con nuevas fuentes de agua, como el reúso de aguas residuales o la transferencia de agua entre cuencas.

Objetivo 2. Incentivar el uso racional del agua en la agricultura.

Para lograr equilibrar la extracción con la recarga de los acuíferos, es necesario disminuir los volúmenes empleados por el uso agrícola, mediante la reducción de la superficie abastecida por acuíferos con déficit, ya que la superficie actual es insostenible.

Objetivo 3. Fortalecer a los organismos operadores.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

La Junta Central de Agua y Saneamiento (JCAS), en coordinación con las Juntas Municipales y Rurales de Agua y Saneamiento (JMAS y JRAS), Gobiernos Municipales y Comités de Agua, tienen la misión de proveer a la población los servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento, disposición de sus aguas residuales, y cumplir con el artículo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

En esta encomienda, la JCAS, las JMAS, las JRAS, los Gobiernos Municipales y los Comités del Agua, enfrentan el reto de proporcionar el servicio de agua potable a las localidades dispersas que tienen una población reducida, esta condición requiere de sistemas alternativos para abastecerlas. Asimismo, se requiere impulsar nuevos sistemas de tratamiento para sanear las aguas residuales.

Objetivo 4. Incentivar la gobernanza y gobernabilidad.

Para resolver los problemas del sector hídrico, se requiere promover una amplia participación de los actores clave e inducir cambios para superar las visiones de corto alcance y promover una coordinación institucional eficiente, que sea capaz de articular acciones y programas en torno a la solución de los problemas.

Objetivo 5. Reducir el riesgo ante fenómenos meteorológicos.

Este objetivo se orienta a promover acciones para reducir la vulnerabilidad de los asentamientos humanos, evitar la pérdida de vidas humanas y daños materiales a la infraestructura por efecto de fenómenos hidrometeorológicos extremos.

Objetivo 6. Promover la educación, investigación e innovación en temas hídricos.

Se propone impulsar el desarrollo tecnológico y la investigación mediante alianzas entre diversos actores públicos y privados vinculando instituciones de investigación y universidades, en donde el reto debe ser principalmente en el ámbito agrícola, en sistemas y calendarización de riego más eficientes, cultivos alternativos para la reconversión productiva, así como la productividad del agua.

Dentro de los proyectos estratégicos para el PEH 2040, se consideran los siguientes ocho proyectos estratégicos, **donde, aunque no se mencionan indicadores específicos, la relevancia de los proyectos conducen a la creación de estos.**

Proyectos estratégicos PEH 2040:

1. Sistema de control de pozos en el estado.
2. Tecnificación del riego y reconversión de cultivos para el uso eficiente del agua en la agricultura.
3. Fortalecimiento de los organismos operadores.
4. Mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano.
5. Reúso de aguas residuales tratadas.
6. Fortalecimiento de comités técnicos de aguas subterráneas.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

7. Gestión de riesgos ante fenómenos hidrometeorológicos.
8. Desarrollo de la educación, investigación e innovación en temas hídricos.

La Tabla 1 muestra cómo los objetivos estratégicos planteados para el PMH se alinean y complementan con los objetivos y proyectos estratégicos del PEH 2040⁽³⁾, asegurando una gestión integral y coordinada de los recursos hídricos en el estado de Chihuahua.

Tabla 1. Relación de los objetivos estratégicos planteados para el PMH 2040 con el PEH 2040.

| Objetivo Estratégicos planteados para el PMH | Objetivo del PEH al cual está relacionado |
|--|--|
| 1. Mejorar el monitoreo del uso del agua | Objetivo 1 PEH: Programa de estudios de redes de monitoreo piezométrico, Programa de estudios geohidrológicos, Programa de mejoramiento de la medición en infraestructura hidroagrícola. |
| 2. Desarrollar proyectos climáticos | Objetivo 6 PEH: Estudios y proyectos de sistema de captación de agua, Estudios costo-beneficio para el uso de energías limpias, Estudio de viabilidad técnica y económica para remover hierro y manganeso, Programa para ampliar la red de medición hidrometeorológica |
| 3. Invertir en infraestructura resiliente | Objetivo 1 PEH: Construcción y conservación de presas, Plan de manejo de cuencas, Inducción de recarga natural de acuíferos, Conservación de agua y suelo; Objetivo 5 PEH: Canalización de arroyos y cauces, Construcción de presa de control de avenidas, Infraestructura para la protección de centros de población contra inundaciones |
| 4. Análisis y gestión de acuíferos | Objetivo 1 PEH: Estudios integrados de las aguas subterráneas, Recuperación y estabilización de acuíferos con déficit, Elaboración de modelos de simulación de flujos hidrodinámicos en acuíferos |
| 5. Promover la captación y uso de aguas pluviales | Objetivo 5 PEH: Abastecimiento de agua potable con captación de agua de lluvia, Proyectos ejecutivos para la construcción de obras hidráulicas de regulación y conducción, Canalización y rehabilitación de obras hidráulicas en arroyos |
| 6. Fomentar el uso de agua residual tratada | Objetivo 1 PEH: Estudio, proyecto ejecutivo y ejecución de obras para la recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada; Objetivo 2 PEH: Reuso de aguas residuales tratadas con énfasis en agricultura; Objetivo 3 PEH: Construcción de red de distribución de agua recuperada, Construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales |
| 7. Invertir en modernización y conservación de infraestructura | Objetivo 1 PEH: Construcción y conservación de presas, Recuperación y estabilización de acuíferos; Objetivo 3 PEH: Rehabilitación de estructura de rebombes y cárcamos de bombeo, Sectorización y gestión de presiones, Reemplazo de líneas de conducción y redes de agua potable y drenaje sanitario |
| 8. Asegurar la sostenibilidad ambiental y social | Objetivo 1 PEH: Plan de manejo de cuencas, Conservación de agua y suelo; Objetivo 4 PEH: Servicios ambientales, Formulación de iniciativas para el pago por servicios ambientales; Objetivo 5 PEH: Conservación de presas, Rehabilitación y mantenimiento de cauces |
| 9. Fortalecer la gobernanza del agua | Objetivo 4 PEH: Creación, fortalecimiento y reactivación de los COTAS, Desarrollo de políticas para la integración de la enseñanza e investigación de recursos hídricos, Reforzamiento de espacios de cultura del agua, Creación de un Consejo Estatal Hídrico |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

2.2. Alineación con el Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Chihuahua: Visión 2040 ⁽⁷⁾

Con el propósito de diseñar los objetivos estratégicos, la visión de Ciudad se descompone en tres componentes principales, lo que permite traducirla en elementos medibles. Estos componentes constituyen el soporte para el diseño de cuatro objetivos estratégicos.

Cada principio se desglosa en componentes específicos para facilitar su ejecución. Estos componentes son el resultado de un riguroso análisis técnico y de una consulta ciudadana, y se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Principios o lineamientos de los objetivos del PDU 2040 ⁽⁵⁾.

| Principios | Estrategias Temáticas | Estrategias Transversales |
|---|--|--|
| Chihuahua Equitativa e Incluyente | Equipamiento | Equidad e inclusión Seguridad |
| Chihuahua Innovadora y Ordenada | Estructura urbana Usos de suelo Espacio público Accesibilidad y movilidad | Perspectivas de desarrollo económico |
| Chihuahua Respetuosa del Medio Ambiente | Áreas naturales protegidas. | Resiliencia y conservación medioambiental activa. Áreas naturales para ser protegidas |
| Gobernanza Urbana | Instituciones sólidas Participación ciudadana | Gobernanza urbana |

El PDU 2040 cuenta con tres Objetivos Estratégicos de los cuales derivan ocho Objetivos Específicos.

A continuación, se mencionan los Objetivos Estratégicos:

1. Colocar a las personas en el centro de la planeación y del aprovechamiento de los recursos de la ciudad.
2. Crear entornos urbanos pensados en las personas (accesibles, asequibles, cercanos, compactos, dinámicos, seguros y diversos).
3. Impulsar una ciudad sustentable, competitiva y generadora de oportunidades, en un entorno equitativo.

En la Tabla 3 se puede observar la vinculación que existe de los objetivos estratégicos planteados para el PMH 2040 y el PDU.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Tabla 3. Vinculación del PDU 2040 y los objetivos propuestos para el PMH 2040.

| | Objetivos estratégicos propuestos para el PMH 2040 | 1. Mejorar el monitoreo del uso del agua | 2. Desarrollar proyectos climáticos | 3. Invertir en infraestructura resiliente | 4. Análisis y gestión de acuíferos | 5. Promover la captación y uso de aguas pluviales | 6. Fomentar el uso de agua residual tratada | 7. Invertir en modernización y conservación de infraestructura | 8. Asegurar la sostenibilidad ambiental y social | 9. Fortalecer la gobernanza del agua |
|--|--|--|-------------------------------------|---|------------------------------------|---|---|--|--|--------------------------------------|
| | | | | | | | | | | |
| Objetivos Específicos de el Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Chihuahua: Visión 2040 | 1 Lograr que todas las personas tengan un acceso equitativo a equipamiento, infraestructura y servicios urbanos. | | | | | | | | | |
| | 2 Aumentar el aprovechamiento de la zona urbanizada a través de una ocupación altamente eficiente del suelo servido. | | | | | | | | | |
| | 3 Reducir la tendencia del crecimiento de la huella urbana. | | | | | | | | | |
| | 4 Privilegiar la vida de las personas en el diseño de la accesibilidad, conectividad y movilidad regional y urbanas (aplicar la pirámide de la jerarquía de la movilidad: primero el peatón y la protección de su vida). | | | | | | | | | |
| | 5 Incentivar la generación de actividades económicas en las colonias y barrios del área urbana servida. | | | | | | | | | |
| | 6 Promover a la ciudad como un nodo de desarrollo económico, logístico, académico, industrial y de innovación, así como un lugar atractivo para invertir, vivir y estudiar. | | | | | | | | | |
| | 7 Contribuir en el desarrollo equilibrado de los centros de población de la ZMCH sin que ello represente la expansión de su huella urbana. | | | | | | | | | |
| | 8 Promover la protección de los recursos naturales de la región, las áreas de valor ambiental, patrimonial y escénico, así como el recurso hídrico que le dan sustento. | | | | | | | | | |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

2.3. Alineación con el Programa Nacional Hídrico 2020-2024 ⁽⁶⁾

El Programa Nacional Hídrico (PNH) es un "Programa Especial", derivado del Plan Nacional de Desarrollo, encaminado a enfrentar los problemas del agua que permitirán reducir las brechas de inequidad, avanzar en la seguridad hídrica del país con un enfoque de derechos humanos que coloca en el centro de las prioridades a las personas; bajo las perspectivas territorial, multisectorial y transversal. Este Programa está definido en el artículo 3º de la Ley de Aguas Nacionales ⁽⁷⁾ como el documento rector de los Programas Hídricos de las cuencas del país.

Se trata de un instrumento que ordena objetivos prioritarios, estrategias prioritarias y acciones puntuales, para alcanzar metas que contribuirán al cumplimiento del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y este a su vez al logro del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. El Programa Nacional Hídrico ⁽⁶⁾ se formula en atención a las prioridades que demandan el bienestar social y el desarrollo económico, sin poner en peligro el equilibrio ecológico.

Eje rector del PNH 2020-2024

Como eje rector del PNH 2020-2024, se describe la problemática en torno al agua que sirvió de base para la formulación de los objetivos, estrategias y acciones puntuales que definen las intervenciones de política pública hídrica que contribuirán con el nuevo modelo de desarrollo de la Cuarta Transformación.

En forma específica, los objetivos prioritarios planteados incorporan los principios de "economía para el bienestar " y " no más migración por hambre o por violencia", al procurar servicios básicos de agua potable y saneamiento para la población, así como uso eficiente del agua en las actividades productivas. Por otro lado, con los principios de "al margen de la ley, nada; por encima de la ley, nadie" y "democracia significa el poder del pueblo", se busca mejorar las condiciones para una gobernanza del agua que permita la transformación de la gestión del agua para proteger los derechos humanos.

Las contribuciones que se brindarán al nuevo modelo de desarrollo del país están relacionadas con la búsqueda del bienestar de grupos marginados, la creación de condiciones para el goce y el ejercicio de los derechos humanos y la disminución de la brecha de desigualdad en el acceso al agua y al saneamiento.

También se busca reducir la inequidad en el acceso al agua con fines productivos y generar condiciones para la seguridad alimentaria del país. Asimismo, se contribuirá con la construcción de capacidades institucionales y sociales para enfrentar desastres, la disminución de afectaciones materiales y humanas por impactos de la variabilidad del clima, y al desarrollo de comunidades resilientes frente al cambio climático.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Finalmente, se contribuirá a la preservación de la base natural que otorga bienestar a los mexicanos y a la protección de la salud de la población y de los ecosistemas frente a situaciones de déficit o contaminación de los recursos hídricos. Se favorecerá la consolidación de la planeación hídrica y el acceso a la información en torno al agua para lograr una gestión integrada de los recursos hídricos.

El PNH 2020-2024 consta de 5 objetivos prioritarios (Figura 1), 20 estrategias prioritarias y 87 acciones puntuales para alcanzar las metas que contribuyan al cumplimiento del PROMARNAT, y este a su vez al logro del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

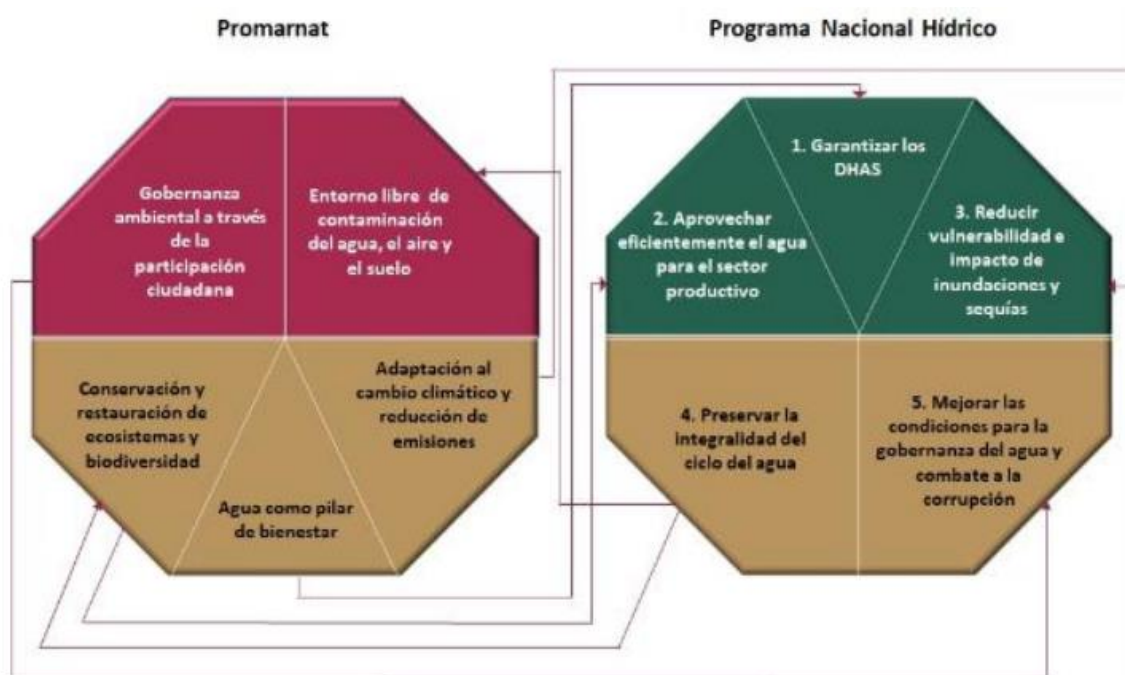


Figura 1. Relación de objetivos prioritarios del PNH 2020-2024 con ejes temáticos y estrategias del PROMARNAT⁽⁶⁾.

En la Tabla 4 se puede observar la forma en que se vinculan los objetivos estratégicos del PMH 2040 con el Programa Nacional 2020-2024.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Tabla 4. Vinculación del PNH 2020-2024 y los objetivos propuestos para el PMH 2040.

| Objetivos estratégicos propuestos para el PMH 2040 | | 1. Mejorar el monitoreo del uso del agua | 2. Desarrollar proyectos climáticos | 3. Invertir en infraestructura resiliente | 4. Análisis y gestión de acuíferos | 5. Promover la captación y uso de aguas pluviales | 6. Fomentar el uso de agua residual tratada | 7. Invertir en modernización y conservación de infraestructura | 8. Asegurar la sostenibilidad ambiental y social | 9. Fortalecer la gobernanza del agua |
|--|--|--|-------------------------------------|---|------------------------------------|---|---|--|--|--------------------------------------|
| Objetivos prioritarios del Programa Nacional Hídrico 2020-2024 | 1.- Garantizar progresivamente los derechos humanos al agua y al saneamiento, especialmente en la población más vulnerable. | | | | | | | | | |
| | 2.- Aprovechar eficientemente el agua para contribuir al desarrollo sostenible de los sectores productivos. | | | | | | | | | |
| | 3.- Reducir la vulnerabilidad de la población ante inundaciones y sequías, con énfasis en pueblos indígenas y afromexicanos. | | | | | | | | | |
| | 4.- Preservar la integralidad del ciclo del agua a fin de garantizar los servicios hidrológicos que brindan cuencas y acuíferos. | | | | | | | | | |
| | 5.- Mejorar las condiciones para la gobernanza del agua a fin de fortalecer la toma de decisiones y combatir la corrupción. | | | | | | | | | |

2.4. Alineación con el Programa Hídrico Regional 2021-2024 ⁽⁸⁾

En este apartado se describen las acciones emprendidas por el Organismo de Cuenca del Río Bravo (OCRB), responsable de la administración del agua y autoridad regional. Estas acciones proporcionan a los involucrados el estímulo necesario para continuar y fortalecer su participación en la consecución de los objetivos a corto y mediano plazos, así como en la Visión 2050 para la administración y manejo de los recursos hídricos y ambientales de esta región. Se establecen las acciones más significativas para la Región Hidrológico-Administrativa VI Río Bravo (RHAVI-RB), que ejemplifican lo que se puede lograr mediante una coordinación efectiva para la preservación y uso adecuado de los recursos.

Los ejes y líneas de acción para sus objetivos son los siguientes:

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

BIENESTAR SOCIAL

Objetivo específico 1

Garantizar que todos los habitantes de la RHAVI-RB cuenten con acceso a servicios de agua potable y saneamiento, reconociendo estos servicios básicos como derechos humanos.

Para este objetivo, se presentan los ejes estratégicos y líneas de acción con las que se propone abordar las situaciones por resolver en la provisión de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, impactando positivamente en el bienestar social de la región.

Eje estratégico 1. Diseñar estrategias políticas, tecnológicas y económicas para ejercer los Derechos al Agua Potable y al Saneamiento (DHAYS)

Líneas de acción

- Construir y actualizar la infraestructura para asegurar el acceso a los servicios básicos de agua potable.
- Impulsar proyectos con infraestructura acorde a las necesidades hídricas de las comunidades rurales, con la finalidad de garantizar su derecho humano al agua.
- Rehabilitar y/o actualizar la infraestructura para mejorar su funcionamiento en agua potable.
- Redoblar acciones para mejorar y mantener la infraestructura de servicios básicos de agua potable y drenaje.
- Rehabilitar la infraestructura para mejorar su funcionamiento en alcantarillado sanitario.
- Realizar un diagnóstico de las eficiencias técnica, administrativa y financiera de los sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento en localidades mayores a 2,500 habitantes.

Eje estratégico 2. Implementar un plan de recuperación de los principales cuerpos de agua en la RHAVI-RB

Líneas de acción

- Construir la infraestructura para asegurar el acceso a los servicios de saneamiento básicos.
- Instrumentar el programa específico de saneamiento de la frontera norte, aumentando la cobertura de tratamiento de las aguas residuales y su reúso.
- Mantener y actualizar la infraestructura para asegurar el acceso a los servicios básicos de saneamiento.

CALIDAD DEL AGUA

Objetivo específico 2

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Asegurar que los cuerpos de agua de la RHAVI-RB se encuentren en condiciones óptimas de calidad y que los habitantes de la cuenca dispongan de agua que cumpla con las normas de calidad para un uso directo seguro.

Eje estratégico 1. Garantizar el acceso a agua de calidad para consumo humano

Líneas de acción

- Levantar un inventario de las fuentes de abasto contaminadas.
- Establecer mecanismos de análisis y monitoreo de la calidad de los principales cuerpos de agua de la cuenca.
- Instalar instrumentos de monitoreo de calidad del agua en las fuentes de abasto de agua potable, a fin de verificar con oportunidad su degradación y reducir riesgos de afectaciones a la salud de la población.

DESARROLLO DE CAPACIDADES TÉCNICAS Y PROFESIONALES

Objetivo específico 3

Asegurar que la cuenca del río Bravo cuenta con profesionales con las capacidades suficientes para atender las necesidades prácticas, científicas y tecnológicas en relación con el manejo y uso del agua.

Eje estratégico 1. Crear un plan de desarrollo de capacidades de corto, mediano y largo plazo que cubran las necesidades de recursos humanos del sector

Líneas de acción

- Formular programas de capacitación técnica, administrativa y legal que desarrollen el capital intelectual necesario para el sector hídrico.
- Desarrollar o actualizar nuevas tecnologías y metodologías de recopilación e integración de información en un solo portal tanto de aguas superficiales como subterráneas.
- Elaborar estudios de evaluación de riesgos y de impactos del cambio climático con impacto en escurrimientos y recarga del agua, para adecuar las políticas de manejo del agua, y adaptarse al cambio climático.
- Establecer un plan de modernización de la infraestructura hídrica existente y nueva con efecto multiplicador en los distintos sectores productivos.

Eje estratégico 2. Crear alianzas con escuelas técnicas, universidades y centros de investigación para desarrollar programas que cubran las necesidades del sector

Líneas de acción

- Fomentar el intercambio de experiencias, divulgación de tecnologías y conocimiento a través de foros y visitas técnicas entre organismos proveedores de servicios de agua,

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

dependencias estatales y municipales y organizaciones y dependencias relacionadas con la gestión del agua.

- Impulsar las capacidades en el sector agrícola mediante la organización y asistencia técnica y cultura financiera para mejorar la eficiencia y la productividad en las zonas de riego.
- Generar convenios con centros de investigación y las universidades para coadyuvar en el análisis y propuesta de atención a las problemáticas, de: cambio climático; uso ineficiente del agua y; contaminación.
- Promover prácticas de cultivo que utilicen menos plaguicidas y fertilizantes dañinos al medio ambiente, y que reduzcan el deterioro de la calidad de los cuerpos de agua.
- Analizar alternativas de financiamiento para impulsar el desarrollo del sector hídrico en la cuenca del río Bravo.
- Establecer un plan de modernización de la infraestructura hídrica existente y nueva con efecto multiplicador en los distintos sectores productivos.

Eje estratégico 3. Establecer un criterio de análisis para dotar de agua a las personas que no la reciben y, garantizar el derecho al agua en cantidad y calidad, a los habitantes actuales, y con proyección a largo plazo

Línea de acción

- Analizar alternativas de abasto de agua satisfacer la demanda a futuro y responder a los DHAYS.

Eje estratégico 4. Fortalecer la coordinación interinstitucional

Líneas de acción

- Elaborar estudios de evaluación de riesgos y de impactos del cambio climático con impacto en escurrimientos y recarga del agua, para adecuar las políticas de manejo del agua, y adaptarse al cambio climático.

Eje estratégico 5. Contar con balances hídricos e hidrológicos de la RHAVI-RB actualizados y proyecciones de disponibilidad que consideren las condiciones de variabilidad propias de la región bajo el cambio climático

Línea de acción

- Elaborar estudios de geohidrología para contar con mayor conocimiento de los acuíferos de la cuenca.

Eje estratégico 6. Implementar planes de manejo, recuperación y/o conservación para el mantenimiento de ecosistemas naturales

Línea de acción

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

- Implementar planes de manejo, recuperación y/o conservación para el mantenimiento de ecosistemas naturales.

Eje estratégico 7. Diseñar estrategias políticas, tecnológicas y económicas para ejercer los derechos humanos al agua y saneamiento

Línea de acción

- Incrementar la eficiencia comercial en la prestación del servicio de agua potable, para el bienestar de la población.

Eje estratégico 8. Implementar un plan de modernización de la infraestructura hídrica existente y el desarrollo de nueva infraestructura que sea resiliente, costo-eficiente y atienda las necesidades de la población, con una visión de largo plazo

Línea de acción

- Establecer un plan de modernización de la infraestructura hídrica existente y nueva con efecto multiplicador en los distintos sectores productivos.

INFRAESTRUCTURA Y MODERNIZACIÓN

Objetivo específico 4

La cuenca del río Bravo cuenta con la infraestructura hídrica necesaria para asegurar el acceso de su población a servicios de agua y saneamiento de calidad para sus requerimientos básicos y suficiente para desarrollar sus actividades económicas de una manera sostenible.

Eje estratégico 1. Implementar un plan de modernización de la infraestructura hídrica existente y el desarrollo de nueva infraestructura que sea resiliente, costo-eficiente y atienda las necesidades de la población y nueva con efecto multiplicador en los distintos sectores productivos. con una visión de largo plazo

Líneas de acción

- Incrementar las inversiones en el sector hídrico para la construcción y ampliación de la infraestructura de las cuencas.
- Realizar un diagnóstico del estatus de la infraestructura hídrica existente para planear la que se debe desarrollar o apoyar, apegada al concepto de sustentabilidad.
- Considerar el impacto socioambiental en las pequeñas comunidades al construir infraestructura, como presas.
- Rehabilitar y modernizar la infraestructura hidráulica hidroagrícola, con el fin de mejorar su operación y la eficiencia en la distribución del agua.

ECONOMÍA Y PRODUCTIVIDAD

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Objetivo específico 5

En la RHVI-RB se asignan volúmenes de agua para las actividades económicas de acuerdo con el valor que aportan a la economía de la región.

Eje estratégico.1. Establecer mecanismos para incentivar la productividad del agua en los sectores agrícolas, industriales y energéticos de la cuenca

Líneas de acción

- Analizar alternativas de financiamiento para impulsar el desarrollo del sector hídrico en la cuenca del río Bravo.
- Sector industrial conjunta esfuerzos por reducir el uso del agua al mínimo, para apoyar la preservación del medio ambiente, mediante la instalación progresiva de tecnologías de optimización y reciclaje de agua en los procesos industriales de mayor demanda.
- Sustituir cultivos de alta demanda de agua por cultivos de menor demanda; rotación de cultivos, acordes a la vocación del suelo y condiciones de disponibilidad de agua.
- Implementar un programa de modernización de los sistemas de riego a fin de incrementar la eficiencia en el uso del agua agrícola.
- Generar incentivos y estímulos a los agricultores para incorporar prácticas y compartir experiencias de uso eficiente del agua y, mantener la rentabilidad.
- Fomentar el intercambio de experiencias y la divulgación de tecnologías y el conocimiento a través de foros y visitas técnicas a los sectores agrícola, pecuario, minero para socializar la investigación e innovación en el uso eficiente del agua.

Eje estratégico 2. Promover el acceso a un suministro seguro, fiable, asequible y con factibilidad económica de agua para las actividades económicas

Líneas de acción

- Mejorar la infraestructura de riego a fin de incrementar la productividad de la tierra y el agua.
- Convenir con la Secretaría de Economía el mapeo de mercados a nivel nacional y mundial para la inversión y venta de productos agropecuarios, industriales y de servicios.

CAMBIO CLIMÁTICO

Objetivo específico 6

En la RHVI-RB, se implementan medidas de adaptación y mitigación a los efectos del cambio climático en los distintos usos del agua para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Eje estratégico 1. Identificar el grado de vulnerabilidad de la RHAVI-RB frente al cambio climático y establecer medidas de adaptación y mitigación en los usos del agua

Líneas de acción

- Construir y rehabilitar centros regionales de atención de emergencias.
- Adquirir, instalar y operar estaciones de radar meteorológico.
- Rehabilitar los observatorios meteorológicos de la RHAVI-RB.
- Actualizar o elaborar un programa preventivo de acciones para enfrentar posibles contingencias por sequías o inundaciones.

Eje estratégico 2. Establecer metas de reducción de gases de efecto invernadero e implementar medidas de reducción progresiva

Línea de acción

- Promover proyectos de protección de acuíferos por confinamientos de desechos sólidos en rellenos sanitarios (manejo de lodos de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales y control de desechos sólidos y líquidos de engorda de ganado).

PREVENCIÓN DE RIESGOS

Objetivo específico 7

La RHAVI-RB cuenta con protocolos de prevención de riesgos hídricos activados frente a situaciones adversas por inundaciones o sequías.

Eje estratégico 1. Establecer y/o actualizar protocolos de acción frente a situaciones de inundaciones y sequías

Líneas de acción

- Mantener la seguridad de las presas Internacionales (La Amistad) y nacionales para garantizar el abasto a las ciudades y actividades productivas, así como cumplir con el Tratado de 1944.
- Actualizar e instrumentar los programas de medidas preventivas y mitigación de la sequía de la cuenca y las principales ciudades de esta.

Eje estratégico 2. Fortalecer los sistemas de alerta temprana de inundaciones y sequías

Línea de acción

- Rehabilitar las estaciones climatológicas de la cuenca.

SUSTENTABILIDAD HÍDRICA

Objetivo específico 8

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

El agua en la RHAVI-RB se utiliza de manera sustentable, asegurando la mínima afectación a las fuentes y su conservación.

Eje estratégico 1. Contar con balances hídricos e hidrológicos de la RHAVI-RB actualizados y proyecciones de disponibilidad que consideren las condiciones de variabilidad propias de la región bajo el cambio climático

Líneas de acción

- Establecer un sistema de monitoreo de extracciones a nivel de microcuenca con los usuarios de las aguas.
- Inducir proyectos de cero descargas de agua residual sin tratamiento a cuerpos receptores y privilegiar el uso de agua residual tratada en los procesos industriales y energéticos de la cuenca.
- Elaborar estudios de geohidrología para contar con mayor conocimiento de los acuíferos de la cuenca.
- Establecer un sistema de monitoreo de extracciones a nivel de cuenca con los usuarios de las aguas.
- Elaborar modelos matemáticos de los acuíferos a fin de realizar una gestión más efectiva en su explotación.

Eje estratégico 2. Implementar planes de mejoramiento de eficiencia para cada tipo de usuario en la cuenca

Línea de acción

- Establecer compromisos concertados entre los usuarios para implementar acciones de uso eficiente del agua y su cumplimiento.

SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL

Objetivo específico 9

Se asignan los volúmenes de agua (reservas de agua) necesarios y suficientes para asegurar el mantenimiento de los ecosistemas naturales de la RHAVI-RB.

Eje estratégico 1. Identificar ecosistemas vulnerables por disponibilidad hídrica

Línea de acción

- Reservar volúmenes de agua necesarios y suficientes para asegurar el mantenimiento de los ecosistemas naturales de la RHAVI-RB.

Eje estratégico 2. Implementar planes de manejo, recuperación y/o conservación para el mantenimiento de ecosistemas naturales

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Línea de acción

- Implementar acciones de recuperación de los humedales inventariados por el CCRB.

CULTURA DEL AGUA

Objetivo específico 10

Los habitantes de la cuenca del río Bravo reconocen la importancia vital del agua y hacen un uso responsable y eficiente.

Eje estratégico 1. Desarrollar un programa de concienciación y sensibilización permanente respecto al uso del agua adecuada a los diferentes públicos y tipos de usuarios en la cuenca

Líneas de acción

- Implementar un programa sectorial de cultura del agua de la RHAVI-RB.
- Mantener la participación del área de comunicación y cultura del agua de CONAGUA en el CCRB, con las comisiones estatales de agua y los organismos operadores de agua potable.

GOBERNANZA Y GOBERNABILIDAD

Objetivo específico 11

La RHAVI-RB cuenta con un marco efectivo de gobernanza y gobernabilidad que es reconocido y avalado por sus usuarios.

Eje estratégico 1. Identificar debilidades y fortalezas de los marcos normativos e institucionales del agua en la RHAVI-RB

Líneas de acción

- Concluir el proceso de reglamentación para la distribución de las aguas superficiales del río Bravo, con la firma de un convenio de coordinación en primera instancia.
- Promover el establecimiento de zonas de veda en los acuíferos sobreexplotados y en equilibrio.

Eje estratégico 2. Desarrollar e implementar un plan para actualizar y fortalecer los marcos normativos del agua en la RHAVI-RB

Líneas de acción

- Revisar, con el apoyo de la academia y la participación de los usuarios, la normatividad de la cuenca a fin de implementar acciones de mejora del marco normativo local y federal.
- Implementar proyectos de información del agua que aporte datos fehacientes para fortalecer la normatividad en materia de servicios públicos de agua potable y saneamiento.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Eje estratégico 3. Desarrollar e implementar un plan para actualizar y fortalecer los marcos institucionales del agua en la RHAVI-RB

Líneas de acción

- Promover la delegación de funciones y atribuciones al OCCR y Direcciones Locales de CONAGUA para la toma de decisiones, a fin de tener respuestas prontas y expeditas ante la gestión del agua de la cuenca.
- Fortalecer con personal técnico de calidad y suficiente al OCCR y Direcciones Locales de CONAGUA.

Eje estratégico 4. Fortalecer el papel del CCRB y órganos auxiliares como mecanismos de mediación entre gobierno, usuarios y ciudadanos

Líneas de acción

- Instalar órganos auxiliares del CCRB a fin de fortalecer los campos de acción con la participación de la sociedad organizada.
- Establecer sistemas automatizados de control y vigilancia de las extracciones de aguas superficiales y subterráneas.
- Explorar con proyectos piloto, el avance en la evolución de la organización del CCRB.
- Concientizar para el pago de servicios, procedimientos de coordinación con autoridades municipales y estatales.

Eje estratégico 5. Fortalecer la coordinación interinstitucional y de sectores productivos

Línea de acción

- Formular mecanismos para una efectiva coordinación transversal al interior del CCRB y sus órganos auxiliares.
- Identificar fuentes financieras, en coordinación interinstitucional e iniciativa privada, para desarrollar planes de recuperación y conservación de volúmenes en cuencas y acuíferos.

DEMOCRATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Objetivo específico 12

Los habitantes de la RHAVI-RB tienen acceso a la mejor información disponible con relación a la disponibilidad, calidad, uso y manejo del agua de las cuencas de la región.

Eje estratégico 1. Identificar información necesaria sobre gestión del agua en las cuencas que facilite la consulta informada, con participación social, sobre la toma de decisiones en la RHAVI-RB

Línea de acción

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

- Elaborar un estudio de la información producida en la cuenca que sea del interés de los usuarios de las aguas nacionales, a fin de gestionar el acopio, disposición y publicación de información de interés para la cuenca.

Eje estratégico 2. Mejorar los mecanismos de acceso a la información para los diversos públicos que estén interesados

Línea de acción

- Utilizar los mecanismos de divulgación de información más avanzados, con las protecciones debidas de control, que permita mantener al público informado de las acciones realizadas en la cuenca; así como inducir la retroalimentación de proyectos y propuestas de acciones a implementar.

Eje estratégico 3. Transparentar el manejo de fondos de los programas enfocados a la gestión y administración del agua y los servicios de agua y saneamiento en la RHAVI-RB

Línea de acción

- Instrumentar un mecanismo de transparencia de los recursos invertidos en la cuenca por todos los actores que manejen recursos públicos, independientemente de la procedencia de estos.

CUMPLIMIENTO DEL TRATADO DE 1944

Objetivo específico 13

En la RHAVI-RB se cumple cabalmente con los compromisos derivados del Tratado de 1944.

Eje estratégico 1. Identificar alternativas para facilitar el cumplimiento de los acuerdos del Tratado de 1944

Líneas de acción

- Limitar extracciones de aguas superficiales a los volúmenes concesionados de aguas nacionales.
- Implementar un reglamento de distribución de aguas superficiales para la RHAVI-RB.
- Cancelar todas las extracciones irregulares de aguas superficiales con la participación de los usuarios y la sociedad usuaria.

En la Tabla 5 se identifica la forma de vincular los objetivos estratégicos propuestos para el PMH 2040 con el Programa Hídrico Regional 2021-2024.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Tabla 5. Vinculación de los objetivos estratégicos propuestos para el PMH 2040 con el Programa Hídrico Regional 2021-2024.

| Objetivos estratégicos propuestos para el PMH 2040 | 1. Mejorar el monitoreo del uso del agua | 2. Desarrollar proyectos climáticos | 3. Invertir en infraestructura resiliente | 4. Análisis y gestión de acuíferos | 5. Promover la captación y uso de aguas pluviales | 6. Fomentar el uso de agua residual tratada | 7. Invertir en modernización y conservación de infraestructura | 8. Asegurar la sostenibilidad ambiental y social | 9. Fortalecer la gobernanza del agua |
|--|---|-------------------------------------|---|------------------------------------|---|---|--|--|--------------------------------------|
| | | | | | | | | | |
| Objetivos específicos Programa Hídrico Regional RHAVI RV 2021-2024 | 1 Todos los habitantes de la RHAVI-RB cuentan con acceso a servicios de agua potable y estos servicios básicos son reconocidos como derechos humanos. | | | | | | | | |
| | 2 Los cuerpos de agua de la RHAVI-RB se encuentran en condiciones óptimas de calidad y los habitantes de la cuenca cuentan con agua que cumple con las normas de calidad para un uso directo seguro. | | | | | | | | |
| | 3 La cuenca del río Bravo cuenta con profesionales con las capacidades suficientes para atender las necesidades prácticas, científicas y tecnológicas en relación al manejo y uso del agua. | | | | | | | | |
| | 4 La cuenca del río Bravo cuenta con la infraestructura hídrica necesaria para asegurar el acceso de su población a servicios de agua y saneamiento de calidad para sus requerimientos básicos y suficiente para desarrollar sus actividades económicas de una manera sostenible. | | | | | | | | |
| | 5 En la RHAVI-RB se asignan volúmenes de agua para las actividades económicas de acuerdo al valor que aportan a la economía de la región. | | | | | | | | |
| | 6 En la RHVI-RB, se implementan medidas de adaptación y mitigación a los efectos del cambio climático en los distintos usos del agua para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. | | | | | | | | |
| | 7 La RHAVI-RB cuenta con protocolos de prevención de riesgos hídricos activados frente a situaciones adversas por inundaciones o sequías. | | | | | | | | |
| | 8 El agua en la RHAVI-RB se utiliza de manera sustentable, asegurando la mínima afectación a las fuentes y su conservación. | | | | | | | | |
| | 9 Se asignan los volúmenes de agua (reservas de agua) necesarios y suficientes para asegurar el mantenimiento de los ecosistemas naturales de la RHAVI-RB. | | | | | | | | |
| | 10 Los habitantes de la cuenca del río Bravo reconocen la importancia vital del agua y hacen un uso responsable y eficiente. | | | | | | | | |
| | 11 La RHAVI-RB cuenta con un marco efectivo de gobernanza y gobernabilidad que es reconocido y avalado por sus usuarios. | | | | | | | | |
| | 12 Los habitantes de la RHAVI-RB tienen acceso a la mejor información disponible con relación a la disponibilidad, calidad, uso y manejo del agua de las cuencas de la región. | | | | | | | | |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

2.5. Alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030

La Asamblea General de la ONU ⁽⁹⁾ adoptó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, un plan de acción que busca mejorar la vida de las personas, proteger el planeta y asegurar la prosperidad, además de fortalecer la paz y el acceso a la justicia. Los Estados miembros reconocieron la erradicación de la pobreza como el mayor desafío actual y fundamental para el desarrollo sostenible.

La Agenda 2030 incluye 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con 169 metas que abarcan aspectos económicos, sociales y ambientales, y guiará los programas de desarrollo global durante los próximos 15 años. Los Estados se comprometieron a movilizar recursos necesarios para su implementación, enfocándose en los más pobres y vulnerables.

Los 17 ODS fueron creados tras más de dos años de consultas públicas y negociaciones internacionales. Aunque la Agenda implica un compromiso universal, cada país adaptará sus propias metas nacionales basándose en los ODS, manteniendo soberanía sobre sus recursos y actividades económicas.

Los ODS incluyen objetivos como erradicar el hambre, garantizar salud y educación de calidad, lograr la igualdad de género, asegurar acceso al agua y energía, promover crecimiento económico, tomar medidas contra el cambio climático, y fomentar la paz y justicia.

Por lo que la vinculación entre el Plan Hídrico Municipal 2040 con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la agenda 2030 es fundamental para garantizar la implementación efectiva de políticas y acciones que aborden los desafíos tanto a nivel local como internacional, promoviendo el desarrollo sostenible y el bienestar de las comunidades a través de la coordinación, coherencia, acceso a recursos y financiamiento, aumentando la legitimidad del recurso, así como con el aprendizaje y mejores prácticas para el ahorro y aprovechamiento del agua.

Cabe mencionar que la cantidad y calidad suficiente de agua tiene un impacto indirecto en algunos de los ODS, por decir que es crucial para lograr una Educación de Calidad y la Salud de la Vida Marina.

En el ámbito educativo, la disponibilidad de agua potable y saneamiento en las escuelas reduce el ausentismo y mejora el rendimiento académico al prevenir enfermedades y permitir una mejor concentración, brindando más tiempo para la educación y otras actividades productivas.

Para la salud de la vida marina, la reducción de la contaminación mediante sistemas de saneamiento adecuados previene la descarga de contaminantes en cuerpos de agua, protegiendo los ecosistemas acuáticos. Además, la gestión sostenible del agua contribuye a la conservación de hábitats tanto de agua dulce como salada, manteniendo la biodiversidad y los recursos marinos. De esta manera, el acceso a agua de calidad y en cantidad suficiente no solo mejora la salud y bienestar humano, sino que también promueve la igualdad de oportunidades y la protección del medio ambiente. En la Tabla

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

6 se identifica la vinculación de los ODS 2030 con los objetivos estratégicos propuestos para el PMH 2040.

Tabla 6. Vinculación de Objetivos de Desarrollo Sostenible de la agenda 2030 y los objetivos propuestos para el PMH 2040.

| Objetivos estratégicos propuestos para el PMH 2040 | | 1. Mejorar el monitoreo del uso del agua | 2. Desarrollar proyectos climáticos | 3. Invertir en infraestructura resiliente | 4. Análisis y gestión de acuíferos | 5. Promover la captación y uso de aguas pluviales | 6. Fomentar el uso de agua residual tratada | 7. Invertir en modernización y conservación de infraestructura | 8. Asegurar la sostenibilidad ambiental y social | 9. Fortalecer la gobernanza del agua |
|--|--|--|-------------------------------------|---|------------------------------------|---|---|--|--|--------------------------------------|
| Objetivos de Desarrollo Sostenible de la agenda 2030 | 1. Fin de la Pobreza | | | | | | | | | |
| | 2. Hambre cero | | | | | | | | | |
| | 3. Salud y bienestar | | | | | | | | | |
| | 4. Educación de calidad | | | | | | | | | |
| | 5. Igualdad de género | | | | | | | | | |
| | 6. Agua limpia y saneamiento | | | | | | | | | |
| | 7. Energía asequible y no contaminante | | | | | | | | | |
| | 8. Trabajo decente y crecimiento económico | | | | | | | | | |
| | 9. Industria, innovación e infraestructura | | | | | | | | | |
| | 10. Reducción de las desigualdades | | | | | | | | | |
| | 11. Ciudades y comunidades sostenibles | | | | | | | | | |
| | 12. Producción y consumos responsables | | | | | | | | | |
| | 13. Acción por el clima | | | | | | | | | |
| | 14. Vida submarina | | | | | | | | | |
| | 15. Vida de ecosistemas terrestres | | | | | | | | | |
| | 16. Paz, justicia e instituciones sólidas | | | | | | | | | |
| | 17. Alianzas para lograr los objetivos | | | | | | | | | |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

2.6. Vinculación de Indicadores

Se desarrolló una estructura que permita monitorear el Plan Municipal Hídrico 2040 (PMH 2040) en relación con los lineamientos establecidos en el Plan Estatal Hídrico 2040 (PEH 2040). Esta alineación asegura la coherencia y la eficacia en la gestión del recurso hídrico a nivel municipal, garantizando una integración al seguimiento de los objetivos, estrategias, directrices, metodologías e indicadores definidos dentro del PEH 2040, facilitando un manejo coordinado a nivel estatal y municipal, buscando la sostenibilidad del agua en toda la región.

2.6.1. Base de los indicadores de vinculación del PMH 2040

El PEH 2040 señala 69 acciones (problemáticas-proyectos) propuestas para la Región Centro (comprende los municipios de Chihuahua, Aquiles Serdán y Juan Aldama), en función de dar cumplimiento a sus objetivos estatales. A su vez, estas acciones cuentan con tiempos de ejecución de corto (2017-2021), mediano (2022-2023) y largo plazo (2031-2040). Estas acciones, tiempos de ejecución y costos estimados fueron tomados en cuenta para las bases de los indicadores de vinculación del PMH 2040.

Es importante destacar que, en caso de que las metas no se logren alcanzar, las instituciones responsables deberán ajustar y rediseñar las estrategias de ejecución. A continuación, se presentan en la Tabla 7 las acciones, sus tiempos de ejecución y los costos estimados, que servirán como fundamentos.

Tabla 7. Acciones (problemáticas – proyectos) de la región central del estado de Chihuahua, con su costo estimado (PEH 2040) ⁽³⁾.

| Problemática / Proyecto | 2017 - 2021 | 2022 - 2030 | 2031 - 2040 |
|---|---------------|---------------|----------------|
| 1. Inducir la recarga natural de los acuíferos. | \$ 35,675,499 | \$ 79,685,407 | \$ 672,138,810 |
| 2. Conservación de agua y suelo. | \$ 501,516 | \$ 7,152,375 | \$ 19,751,221 |
| 3. Reconversión de cultivos. | \$ 1,056,460 | \$ 16,865,712 | \$ 41,606,582 |
| 4. Agricultura protegida. | \$ 1,222,311 | \$ 19,514,430 | \$ 48,138,284 |
| 5. Manejo holístico de praderas. | \$ 4,898,005 | \$ 86,015,086 | \$ 192,898,173 |
| 6. Reúso de aguas residuales tratadas con énfasis en agricultura. | \$ 8,867,771 | \$137,483,670 | \$ 349,239,454 |
| 7. Reúso de aguas residuales tratadas con énfasis en ganadería. | \$ 2,428,776 | \$ 35,848,345 | \$ 95,652,478 |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

| Problemática / Proyecto | 2017 - 2021 | 2022 - 2030 | 2031 - 2040 |
|--|---------------|---------------|-----------------|
| 8. Abastecimiento de agua a la agricultura de subsistencia. | \$ 223,172 | \$ 3,373,943 | \$ 8,789,175 |
| 9. Agroindustria. | \$ 596,687 | \$ 26,657,909 | \$ 23,499,344 |
| 10. Adquisiciones de los organismos operadores de agua. | \$430,815,799 | \$290,396,394 | \$1,142,744,895 |
| 11. Rehabilitación de pozos. | - | \$ 7,864,654 | \$ 15,496,849 |
| 12. Construcción de pozos profundos. | \$ 6,070,826 | \$ 2,524,021 | \$ 8,942,662 |
| 13. Incorporación de pozos. | \$ 11,012,331 | \$ 3,452,772 | \$ 13,772,752 |
| 14. Mantenimiento a pozos. | \$ 6,435,649 | \$ 42,560,217 | \$ 172,396,374 |
| 15. Construcción de casetas en los pozos y ampliación en cerco. | - | \$ 7,450 | - |
| 16. Programa de monitoreo de la eficiencia electromecánica (incluye mantenimiento del pozo y seguimiento de la evolución de consumos energéticos). | - | \$ 251,922 | \$ 1,414,271 |
| 17. Sustitución equipo de bombeo. | \$ 29,525,169 | \$ 38,024,651 | \$ 107,391,912 |
| 18. Reemplazar tubería de salida de los pozos. | - | \$ 936,456 | \$ 3,301,496 |
| 19. Mantenimiento de tubería de salida de los pozos. | - | \$ 939,825 | \$ 3,136,479 |
| 20. Suministro e instalación de cloradores en los pozos. | - | \$ 938,255 | \$ 3,172,643 |
| 21. Monitoreo de niveles estáticos. | - | \$ 8,848,075 | \$ 29,773,155 |
| 22. Rehabilitación de rebombes. | \$ 55,890,569 | \$ 37,618,587 | \$ 98,486,842 |
| 23. Reemplazar línea de conducción. | - | \$ 39,238,927 | \$ 82,657,398 |
| 24. Construcción de cárcamos de bombeos. | - | \$ 19,583,137 | - |
| 25. Levantamiento y catastro de la red de agua potable, incluyendo tomas domiciliarias. | - | \$ 3,954,393 | - |
| 26. Reemplazar red de agua potable (incluye proyecto). | \$ 40,684,942 | \$ 27,852,907 | - |
| 27. Incrementar la cobertura de la red de agua potable. | \$ 94,137,090 | \$194,838,565 | \$ 175,107,125 |
| 28. Sectorización y gestión de presiones. | \$ 63,106,527 | \$ 91,386,970 | \$ 41,726,480 |
| 29. Reparación de tomas domiciliarias. | - | \$ 11,913,010 | - |
| 30. Programa Detección y Reparación de Fugas en la Red de Agua Potable. | - | \$ 4,407,744 | \$ 450,628 |
| 31. Construcción de tanques de regulación. | \$ 33,124,916 | \$ 25,496,902 | \$ 59,704,376 |
| 32. Mantenimiento preventivo y correctivo a tanques de regulación. | - | \$ 23,172,815 | \$ 17,440,169 |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

| Problemática / Proyecto | 2017 - 2021 | 2022 - 2030 | 2031 - 2040 |
|--|---------------|---------------|----------------|
| 33. Programa análisis de calidad del agua en fuentes de abastecimiento y de agua producida en plantas potabilizadoras. | - | \$ 3,363,868 | \$ 8,318,797 |
| 34. Generar descripción y bitácora de operación de las plantas potabilizadoras. | - | \$ 15,093 | \$ 54,210 |
| 35. Construcción y/o ampliación de plantas potabilizadoras para remoción de arsénico (proyecto, construcción y puesta en marcha). | - | \$ 3,980,990 | - |
| 36. Mantenimiento de las plantas potabilizadoras para remoción de arsénico (incluye stock de refacciones). | - | \$ 47,914,526 | - |
| 37. Programa y capacitación para potabilización con gas cloro. | - | \$ 375,992 | \$ 1,270,022 |
| 38. Adquisición o reemplazo de micromedidores en tanques. | - | \$ 678,875 | \$ 2,574,551 |
| 39. Adquisición o reemplazo de micromedidores en fuentes. | - | \$ 1,514,413 | \$ 5,747,328 |
| 40. Programa mantenimiento micromedidores. | - | \$ 449,232 | \$ 1,360,704 |
| 41. Sistema de monitoreo remoto de medición en fuentes de abastecimiento y tanques. | - | \$ 352,493 | - |
| 42. Transmisión de datos vía remota. | - | \$ 4,469,994 | \$ 15,692,502 |
| 43. Rehabilitación y reposición de equipos de automatización e instrumentación. | - | \$ 13,101,192 | - |
| 44. Adquisición o reemplazo de micromedidores. | \$ 17,598,606 | \$ 76,108,722 | \$ 179,631,861 |
| 45. Programa mantenimiento preventivo de micromedidores. | - | \$ 1,429,865 | \$ 3,154,103 |
| 46. Taller para reparación de medidores (micro y macro) incluye capacitación. | - | \$ 2,918,850 | - |
| 47. Programa de medición de agua residual entregada a PTAR (diseño, construcción, instrumentación y elaboración de procedimientos de análisis de información de medición). | - | \$ 1,644,965 | \$ 6,678,034 |
| 48. Levantamiento y catastro de la red de drenaje sanitario, incluyendo descargas domiciliarias. | - | \$ 2,943,949 | - |
| 49. Programa Detección y Reparación de Fugas en la Red de Drenaje Sanitario. | - | \$ 1,389,167 | \$ 3,201,108 |
| 50. Reemplazar red de drenaje sanitario. | \$110,097,547 | \$332,182,409 | \$ 670,448,957 |
| 51. Incrementar cobertura de drenaje sanitario. | \$ 96,639,912 | \$129,062,559 | \$ 472,066,279 |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

| Problemática / Proyecto | 2017 - 2021 | 2022 - 2030 | 2031 - 2040 |
|--|---------------|---------------|----------------|
| 52. Elaboración de modelo de simulación de alcantarillado sanitario. | - | \$ 1,022,927 | - |
| 53. Rehabilitación y equipamiento de rebombeo de alcantarillado sanitario. | - | \$ 4,156,214 | - |
| 54. Generar descripción y bitácora de operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales. | - | \$ 15,058 | \$ 54,014 |
| 55. Construcción o ampliación de las plantas de tratamiento de aguas residuales. | \$233,635,616 | \$ 25,172,257 | - |
| 56. Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de las plantas de tratamiento de aguas residuales. | - | \$ 10,826,813 | \$ 33,376,712 |
| 57. Programa de monitoreo de efluentes (NOM001). | - | \$ 2,913,365 | \$ 8,622,146 |
| 58. Construcción de estaciones de rebombeo de agua recuperada. | \$ 13,484,860 | \$ 22,299,023 | - |
| 59. Construcción de un cárcamo para regulación y equipos de bombeo para agua recuperada. | - | \$ 8,813,894 | - |
| 60. Construcción de línea de conducción de agua recuperada. | - | \$ 19,941,780 | - |
| 61. Construcción de red de distribución de agua recuperada. | - | \$ 69,134,303 | - |
| 62. Instalación de nuevos equipos de bombeo de agua recuperada. | - | \$ 5,980,421 | - |
| 63. Rehabilitación de estructura de rebombes y cárcamos de bombeo de agua tratada. | - | \$ 4,836,987 | - |
| 64. Estudio del costo de producción de agua residual tratada para venta a productores agrícolas. | - | \$ 1,131,850 | - |
| 65. Proyecto y evaluación de factibilidad técnica para tratamiento terciario del agua residual tratada. | - | \$ 3,912,845 | - |
| 66. Adquisición de camiones especializados en la limpieza de alcantarillado sanitario y fosas sépticas. | \$ 15,946,074 | \$ 12,417,027 | - |
| 67. Adquisición de vehículos para uso utilitario. | - | \$ 54,041,839 | \$ 214,864,959 |
| 68. Equipo de oficina (computadora, impresora, escáner, fotocopidora, entre otros). | - | \$ 11,705,904 | - |
| 69. Acciones de mejora en facturación y cobranza. | - | \$ 2,976,604 | - |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

2.6.2. Indicadores para vincular el PMH 2040 a los diversos planes

Los indicadores nos permiten medir de manera cuantitativa el avance hacia los objetivos establecidos en otros planes, sin estos, sería difícil saber si las estrategias implementadas están teniendo el impacto deseado, además de ayudar a identificar problemas y mejorar la toma de decisiones para optimizar recursos.

Razón por lo que se propone que se determine la responsabilidad en una institución y en un departamento específico que se encargue de monitorear y ser enlace entre todos los actores que intervienen en la toma de decisiones y ejecuciones de acciones relacionados con el agua en el municipio, este departamento podría formar parte del IMPLAN, ya que es necesario que se trabaje en coordinación con otras instituciones municipales, estatales y federales, para el monitoreo y seguimiento de los objetivos e indicadores establecidos para el Plan Municipal Hídrico 2040.

Es imperativo que la planificación estratégica del departamento mencionado anteriormente este vinculada a las metas y objetivos de los 3 niveles de gobierno, asegurando un desarrollo sostenible y eficaz en la gestión hídrica.

Indicadores y unidades de medida

La selección de los parámetros y unidades de medida es fundamental para que un indicador sea funcional, utilizar unidades de medida estandarizadas permiten obtener una comparabilidad precisa a lo largo del tiempo, a su vez escoger el rango de la unidad correcto permite interpretar los datos de manera objetiva.

Razón por la que se sugiere utilizar el Sistema Internacional de Unidades (SI), sistema que predomina en la región y facilitaría tanto la capacitación del personal que va a realizar monitoreo de los indicadores como su seguimiento.

Donde a su vez, escoger los parámetros y unidades de medida adecuadas facilitan la interpretación de los resultados y hallazgos, lo que favorece la toma de decisiones mediante datos cuantitativos e informes cualitativos basados en evidencias.

A continuación, se presentan las unidades de medida sugeridas para los indicadores.

1. Cantidad

Conteo, para: Cursos, auditorias, datos publicados, reuniones, autoevaluaciones, visitas, foros, acuerdos, proyectos, participantes, estudios, censos, infraestructura, fugas en redes, acciones, análisis, obras, sequias e inundaciones.

2. Volumen

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Metros cúbicos (m^3).

Metros cúbicos por año ($m^3/año$).

Para: volumen de agua surtida en pipas, para consumos de volúmenes de agua y perdidas de agua en las redes de distribución de agua dulce y tratada.

Litros por habitante para: consumo per cápita (L/persona/día).

3. Profundidad:

Longitud en metros (m) para: profundidad del nivel estático y dinámico en pozos.

4. Calidad del agua superficial y subterránea:

Unidades de calidad de agua:

Miligramos por litro (mg/L) para contaminantes.

Acides en pH.

Micro siemens por centímetro ($\mu S/cm$) para conductividad.

5. Caudal

Caudal: Metros cúbicos por segundo (m^3/s) para:

Ríos y arroyos.

Caudal ecológico.

Aforos, como entradas y salidas de agua residual y tratada.

Volúmenes estimados para caudales ecológicos.

6. Indicadores de consumo y eficiencia del agua en la industria

Litros por unidad (L/unidad): para producción industrial, ejemplo 10L de agua dulce por 1 lata de atún, 10L de agua dulce por 1L de refresco.

7. Eficiencia del uso del agua en la agricultura:

Tonelada de producción por metro cúbico de agua (Tn/m^3).

8. Eficiencia del uso del agua en el suministro urbano:

Porcentaje (%) de agua distribuida contra utilizada.

9. Cobertura de la red:

Superficie en porcentaje (%) para:

Superficie de red de agua duce.

Superficie de red de agua tratada.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Superficie de red de drenaje sanitario.

10. Tarifas y costo del agua:

Moneda en peso mexicano por metro cúbico (\$/m³) para:

Extracción y suministro de agua dulce.

Costo de tratamiento de agua residual.

11. Zonas de conservación y restauración

Superficie en % y km² o Ha para:

Conservación y restauración de cuncas.

Protección de zonas vulnerables de alta permeabilidad e inundaciones.

En caso específico de no estar incluida una métrica de medida en las cantidades antes mencionadas, se definirá su métrica y temporalidad en particular. El uso adecuado de estas unidades de medida permitirá obtener datos claros y comparables, lo cual es esencial para la planificación, implementación y monitoreo eficaz del Plan Municipal Hídrico 2040 y esencial para encontrar la sostenibilidad hídrica dentro del municipio.

Indicadores

A continuación, se presentan los principales indicadores que pueden ser utilizados para vincular el PMH 2040 con los diversos planes gubernamentales (Tabla 8). Cabe mencionar que estos indicadores se obtuvieron a partir de diversas fuentes, incluyendo el estudio de Índice de Competitividad Urbana 2023 (IMCO), el Plan Municipal de Desarrollo (PMD 2021-2024), Plan Sectorial de Agua Pluvial en la Ciudad de Chihuahua 2006, el Programa de Mediano Plazo Gestión Hídrica 2022-2027 (PMPGH), el Plan Hídrico Nuevo León 2050 (PHNL 2050), el Programa Hídrico Integral del Estado de México 2017-2023, el Programa Hídrico Visión 2030 del Estado de Jalisco, los indicadores de Derechos Humanos al Agua y al Saneamiento ^{(10) (11) (12) (13) (14) (3) (15) (16) (16) (17)}.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Tabla 8. Indicadores para vinculación del Plan Municipal Hídrico 2040 al PEH 2040.

| Número | Indicador | Unidad o concepto | Línea base 2025 | Meta 2040 | Vinculación con las 69 acciones del PEH 2040 |
|--------|--|--|-----------------|-----------|--|
| 1 | Fortalecer la JMAS en optimización del recurso (cultura del agua) *** | Número de cursos | 0 | 30 | 10,16,17 |
| 2 | Fortalecer la JMAS en transparencia y rendición de cuentas*** | Número de auditorías y publicaciones de datos página web | 0 | 60 | 10,16 |
| 3 | Reuniones de consejo, con responsables de los indicadores de cada sector o institución, academia y con el comité de vigilancia del IMPLAN*** | Número de reuniones | 0 | 180 | |
| 4 | Fortalecer la JMAS capacitación de personal*** | Número de cursos | 0 | 60 | 10 |
| 5 | Fortalecer la JMAS en resiliencia y adaptabilidad*** | Número de autoevaluaciones | 0 | 60 | 10,66,67,68,69 |
| 6 | Fomentar un manejo integral de cuenca | Número de reuniones | 0 | 180 | 1,5,6,7,8,9 |
| 7 | Programa educativo del cuidado del agua, en los 3 niveles | Número de visitas | 0 | 780 | 8 |
| 8 | Fortalecer al personal que lleva el seguimiento del PMH 2040 | Número de foros | 0 | 180 | 10 |
| 9 | Difusión de información, a través de la radio | Número de foros de radio comunicación | 0 | 180 | |
| 10 | Acuerdos y alianzas con academia, gobierno, ONGs, entre otras | Número | 0 | 45 | Todas |
| 11 | Proyectos realizados con alianzas con academia, gobierno, ONGs, entre otras | Número | 0 | 45 | Todas |
| 12 | Participación ciudadana | Número de participantes | 0 | 750 | 2,3,4,5,6,7,8,9 |
| 13 | Incrementar la cobertura de la red y calidad del suministro | % | 92.6 | 99 | 11,12,13,14,21, |
| 14 | superficie surtida por pipas | % | 7.4 | 1 | 23,24,26,27,28, |
| 15 | Volumen de agua surtida en pipas | m3 | N/D | | 30,31,32,35,36 |
| 16 | Incrementar cobertura de la red de agua potable | km | 3,926.01 | | 25 |
| 17 | Incrementar cobertura de alcantarillado pluvial | km | | | 23,25,27,28 |
| 18 | Incrementar cobertura de drenaje sanitario | km | 2,777.24 | | 51 |
| 19 | Incrementar cobertura de suministro de agua tratada | km | 324.15 | | 58,59,60,61,62,63 |
| 20 | Cantidad de pozos | Número | 1,111 | | |

Nota: *** Lo referente a la JMAS Chihuahua, es una propuesta en el PEH 2040, que está fuera de competencia por la jerarquía de competencia municipal, ya que los organismos operadores son descentralizados del Gobierno del Estado.

N/D, No hay dato

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Tabla 9. Continuación de Indicadores para vinculación del Plan Municipal Hídrico 2040 al PEH 2040.

| Número | Indicador | Unidad o concepto | Línea base 2025 | Meta 2040 | Vinculación con las 69 acciones del PEH 2040 |
|--------|--|--------------------|-----------------|-----------|--|
| 21 | Cantidad de pozos activos | Número | N/D | | |
| 22 | Pozos rehabilitados | Número | N/D | | 11 |
| 23 | Calidad de agua en pozos | Número de análisis | 0 | | 2,4,9,20,37 |
| 24 | Calidad de agua en suministro | Número de análisis | N/D | | 33,34,35,37 |
| 25 | Calidad de agua tratada | Número de análisis | N/D | 360 | 54,57 |
| 26 | Calidad de agua en ríos, arroyos perenes | Número de análisis | N/D | 180 | 56 |
| 27 | Cloradores en pozos | Número | N/D | | |
| 28 | Actualización del estudio de disponibilidad y demanda hídrica del municipio | Número de estudios | 0 | 5 | 4,21,25,41,44,54 |
| 29 | Programa de seguimiento para evaluar nivel estático de pozos | Numero de censos | 0 | 5 | 4,9,16,21,40 |
| 30 | Programa de aforo en pozos | Numero | 0 | 5 | |
| 31 | Impulsar la productividad agrícola | Superficie | N/D | | 3,4,6,8,9,64 |
| 32 | Volumen de agua dulce destinada a la agricultura | m3 | N/D | | |
| 33 | Impulsar la productividad forestal | Superficie | N/D | | 5 |
| 34 | Volumen de agua dulce destinada a la actividad forestal | m3 | N/D | | |
| 35 | Impulsar la productividad acuícola | Superficie | N/D | | 7 |
| 36 | Volumen de agua dulce destinada a la actividad acuícola | m3 | N/D | | |
| 37 | Consumo de agua municipal | m3 | N/D | | |
| 38 | Consumo de agua per cápita | L/Hab/día | N/D | | |
| 39 | Levantamiento y catastro de la red de agua potable, incluyendo tomas domiciliarias y actualización | Censo | 0 | 15 | 25 |
| 40 | Macromedidores | Numero | N/D | | 38 y 39 |

N/D, No hay dato

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Tabla 10. Continuación de Indicadores para vinculación del Plan Municipal Hídrico 2040 al PEH 2040.

| Número | Indicador | Unidad o concepto | Línea base 2025 | Meta 2040 | Vinculación con las 69 acciones del PEH 2040 |
|--------|---|---------------------|-----------------|-----------|--|
| 41 | Micromedidores | Numero | N/D | | 44 |
| 42 | Detección de fugas en red de distribución | Numero | N/D | | 30 |
| 43 | Fugas reparadas en red de distribución | Numero | N/D | | 30 |
| 44 | Tanques de regulación | Numero | N/D | | 31 |
| 45 | Levantamiento y catastro de la red de drenaje sanitario, incluyendo descargas domiciliarias y actualización | Numero de censos | 0 | 15 | 48 |
| 46 | Equipamiento de rebombeo de alcantarillado sanitario | Numero | N/D | | 53 |
| 47 | Capacidad de tratamiento de agua en operación | m3 | N/D | | 48,54,65 |
| 48 | Reutilización de agua tratada | m3 | N/D | | 6,7,9,55,60,61,64 |
| 49 | Reutilización de agua tratada en agricultura | m3 | N/D | | 6 |
| 50 | Reutilización de agua tratada en sector comercial-industrial | m3 | N/D | | |
| 51 | Reutilización de agua tratada en parques y jardines | m3 | N/D | | |
| 52 | Reúso de agua tratada con énfasis en la ganadería | m3 | N/D | | 7 |
| 53 | Inversión destinada a tecnologías o mejoramiento de infraestructura de redes y suministro | Monto en pesos | N/D | | 10,11,12,12,13,15,16,17, |
| 54 | Perdida de agua en la red de distribución | % | N/D | | 18,19,20,21,22,23,24,26, |
| 55 | Recaudación por servicio de distribución y tratamiento | Monto en pesos | N/D | | 27,28,29,31,32,35,36,38, |
| 56 | Costo de operación por m3 de agua tratada | Monto en pesos | N/D | | 39,40,41,42,43,44,45,46, |
| 57 | Acciones de mejora en facturación y cobranza. | Número de acciones | 0 | 30 | 50,51,52,55,58,59,60,61, |
| 58 | Estudios para recarga (natural y artificial) de acuíferos | Numero de estudios | 0 | 180 | 62,63,65,66,67,68,69 |
| 54 | Perdida de agua en la red de distribución | % | N/D | | 23,25,29,30 |
| 60 | Conservación y restauración de cuencas | % | 0 | | 1,2,4,5 |
| 61 | Caudal ecológico | m3 | 0 | | |
| 62 | Conservación y restauración de cuerpos de agua | Numero | 0 | | |
| 63 | Proyectos de inducción de recarga natural | N. de proyectos | 0 | 180 | |
| 64 | Proyectos de inducción de recarga artificial | Número de proyectos | 1 | 180 | |
| 65 | Calidad de agua en cuerpos de agua y ríos | Numero de análisis | 0 | 360 | 2 |
| 66 | Elaboración de estudios hidrológicos – hidráulicos | Numero de estudios | 0 | 180 | |
| 67 | Proteger a la población contra riesgos derivados de emergencias y desastres hidrometeorológicos (PMH 2040) | Número de obras | 0 | 30 | 15,49,52,55,56,57 |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

| Número | Indicador | Unidad o concepto | Línea base 2025 | Meta 2040 | Vinculación con las 69 acciones del PEH 2040 |
|--------|--|-----------------------------------|-----------------|-----------|--|
| 68 | Plan de contingencia (sequías e inundaciones) | Número de planes, zonas o cuencas | 0 | | 4 |
| 69 | Sistemas de alerta temprana (sequías e inundaciones) | Número de sistemas | 0 | | 4 |
| 70 | Inundaciones registradas | Numero de inundaciones | 0 | | |
| 71 | Sequías registradas | Numero de sequías | 0 | | |
| 72 | Daños económicos asociados a eventos hidrometeorológicos | Monto en pesos | 0 | | 4 |
| 73 | Protección de zonas vulnerables de alta permeabilidad | Numero de zonas | 0 | | 1,2,4,49,52 |

Metodología para los indicadores

La metodología empleada para la obtención de los indicadores para vincular el PMH 2040 con los diversos planes es fundamental para asegurar la precisión y relevancia de los datos recopilados. Este proceso metodológico incluye la identificación de fuentes de datos confiables (CONAGUA, JCAS, JMAS, SDR y el IMPLAN), de igual manera definir e implementar las normativas mexicanas sugeridas para el análisis de los indicadores en algunos casos.

Es importante garantizar que los indicadores seleccionados sean pertinentes, medibles y alineados, además se establecen procedimientos claros para la recolección, monitoreo y reporte de datos, asegurando así la consistencia y comparabilidad a lo largo del tiempo.

2.6.3. Esquema del monitoreo

El esquema de monitoreo propuesto para la vinculación del Plan Municipal Hídrico 2040 consiste en una estructura sistemática de la recolección de datos, donde la colaboración y compromiso con diferentes dependencias de los 3 niveles de gobierno va a ser crucial para garantizar el cumplimiento de los objetivos y garantizar el recurso hídrico en la región.

El objetivo del sistema de monitoreo consiste en observar, registrar y analizar datos sobre un proceso, sistema o fenómeno, con el fin de evaluar su desempeño, detectar problemas y tomar decisiones. Para este esquema se propone una frecuencia de monitoreo para la recolección de los datos que componen las bases de los indicadores, como se mencionó antes la comunicación de resultados y planificación con dependencias como CONAGUA, JCAS, JMAS, Obras Publicas, Protección Civil, SEMARNAT, SDR entre otras va a ser esencial para el cumplimiento de los diversos objetivos establecidos, por lo que es imperativo la celebración de convenios de

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

coordinación en donde se definan: responsabilidades, alcances de las acciones, recursos financieros y tiempos de ejecución con el fin de tener los indicadores dentro del tiempo deseado. A continuación, se presenta en la Tabla 11 el tipo de recolección de datos y la frecuencia sugerida.

Tabla 11. Indicadores y esquema de monitoreo para vinculación del Plan Municipal Hídrico 2040 al PEH 2040.

| Número | Indicador | Recolección de datos | Frecuencia |
|--------|---|--------------------------|---------------|
| 1 | Fortalecer la JMAS en optimización del recurso | Conteo | Semestral |
| 2 | Fortalecer la JMAS en transparencia y rendición de cuentas | Conteo | Trimestral |
| 3 | Reuniones de consejo, con responsables de los indicadores de cada sector o institución, academia y con el comité de vigilancia del IMPLAN | Conteo | Mensual |
| 4 | Fortalecer la JMAS capacitación de personal | Conteo | Trimestral |
| 5 | Fortalecer la JMAS en resiliencia y adaptabilidad | Conteo | Trimestral |
| 6 | Fomentar un manejo integral de cuenca | Conteo | Mensual |
| 7 | Programa educativo del cuidado del agua, en los 3 niveles | Conteo | Semanal |
| 8 | Fortalecer al personal que lleva el seguimiento del PMH 2040 | Conteo | Mensual |
| 9 | Difusión de información, a través de la radio | Conteo | Mensual |
| 10 | Acuerdos y alianzas con academia, gobierno, ONGs, entre otras | Conteo | Cuatrimestral |
| 11 | Proyectos realizados con alianzas con academia, gobierno, ONGs, entre otras | Conteo | Cuatrimestral |
| 12 | Participación ciudadana | Conteo | Mensual |
| 13 | Incrementar la cobertura de la red y calidad del suministro | Base de datos de la JMAS | Semestral |
| 14 | superficie surtida por pipas | Base de datos de la JMAS | Semestral |
| 15 | Volumen de agua surtida en pipas | Base de datos de la JMAS | Trimestral |
| 16 | Incrementar cobertura de la red de agua potable | Base de datos de la JMAS | Semestral |
| 17 | Incrementar cobertura de alcantarillado pluvial | Base de datos de la JMAS | Semestral |
| 18 | Incrementar cobertura de drenaje sanitario | Base de datos de la JMAS | Semestral |
| 19 | Incrementar cobertura de suministro de agua tratada | Base de datos de la JMAS | Semestral |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

| Número | Indicador | Recolección de datos | Frecuencia |
|--------|--|---------------------------------------|------------|
| 20 | Cantidad de pozos | Censos de CONAGUA y JMAS | Anual |
| 21 | Cantidad de pozos activos | Base de datos CONAGUA y JMAS | Anual |
| 22 | Pozos rehabilitados | Base de datos CONAGUA y JMAS | Anual |
| 23 | Calidad de agua en pozos | Base de datos de la JMAS | Trimestral |
| 24 | Calidad de agua en suministro | Base de datos de la JMAS | Trimestral |
| 25 | Calidad de agua tratada | Base de datos de la JMAS | Trimestral |
| 26 | Calidad de agua en ríos, arroyos perenes | Base de datos de la JMAS-SDR-CONAGUA | Trimestral |
| 27 | Cloradores en pozos | Base de datos de la JMAS | Anual |
| 28 | Actualización del estudio de disponibilidad y demanda hídrica del municipio | Base de datos IMPLAN | Trianual |
| 29 | Programa de seguimiento para evaluar nivel estático de pozos | Base de datos IMPLAN | Trianual |
| 30 | Programa de aforo en pozos | Base de datos IMPLAN | Trianual |
| 31 | Impulsar la productividad agrícola | Base de datos IMPLAN-SDR | Trimestral |
| 32 | Volumen de agua dulce destinada a la agricultura | Base de datos CONAGUA | Trimestral |
| 33 | Impulsar la productividad forestal | Base de datos SDR-IMPLAN | Trimestral |
| 34 | Volumen de agua dulce destinada a la actividad forestal | Base de datos CONAGUA-SEMARNAT-IMPLAN | Trimestral |
| 35 | Impulsar la productividad acuícola | Base de datos SDR-IMPLAN | Trimestral |
| 36 | Volumen de agua dulce destinada a la actividad acuícola | Base de datos CONAGUA | Trimestral |
| 37 | Consumo de agua municipal | Base de datos de la JMAS | Trimestral |
| 38 | Consumo de agua per cápita | Base de datos de la JMAS-INEGI | Trimestral |
| 39 | Levantamiento y catastro de la red de agua potable, incluyendo tomas domiciliarias y actualización | Base de datos JMAS-IMPLAN | Anual |
| 40 | Macromedidores | Base de datos de la JMAS | Anual |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

| Número | Indicador | Recolección de datos | Frecuencia |
|--------|---|-----------------------------------|------------|
| 41 | Micromedidores | Base de datos de la JMAS | Anual |
| 42 | Detección de fugas en red de distribución | Base de datos de la JMAS | Anual |
| 43 | Fugas reparadas en red de distribución | Base de datos de la JMAS | Anual |
| 44 | Tanques de regulación | Base de datos de la JMAS | Anual |
| 45 | Levantamiento y catastro de la red de drenaje sanitario, incluyendo descargas domiciliarias y actualización | Base de datos de la JMAS-IMPLAN | Anual |
| 46 | Equipamiento de rebombeo de alcantarillado sanitario | Base de datos de la JMAS | Anual |
| 47 | Capacidad de tratamiento de agua en operación | Base de datos de la JMAS | Anual |
| 48 | Reutilización de agua tratada | Base de datos de la JMAS | Anual |
| 49 | Reutilización de agua tratada en agricultura | Base de datos de la JMAS | Anual |
| 50 | Reutilización de agua tratada en sector comercial-industrial | Base de datos de la JMAS | Anual |
| 51 | Reutilización de agua tratada en parques y jardines | Base de datos de la JMAS | Anual |
| 52 | Reúso de agua tratada con énfasis en la ganadería | Base de datos de la JMAS | Anual |
| 53 | Inversión destinada a tecnologías o mejoramiento de infraestructura de redes y suministro | Base de datos de la JMAS | Anual |
| 54 | Perdida de agua en la red de distribución | Base de datos de la JMAS | Anual |
| 55 | Recaudación por servicio de distribución y tratamiento | Base de datos de la JMAS | Anual |
| 56 | Costo de operación por m3 de agua tratada | Base de datos de la JMAS | Anual |
| 57 | Acciones de mejora en facturación y cobranza. | Base de datos de la JMAS | Anual |
| 58 | Estudios para recarga (natural y artificial) de acuíferos | Base de datos del IMPLAN | Anual |
| 59 | Estudios MIA para efluentes ecológicos | Base de datos del IMPLAN | Anual |
| 60 | Conservación y restauración de cuencas | Base de datos del IMPLAN-SEMARNAT | Anual |
| 61 | Caudal ecológico | Base de datos del IMPLAN-SEMARNAT | Anual |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

| Número | Indicador | Recolección de datos | Frecuencia |
|--------|--|---|------------|
| 62 | Conservación y restauración de cuerpos de agua | Base de datos del IMPLAN-SEMARNAT | Anual |
| 63 | Proyectos de inducción de recarga natural | Base de datos del JMAS-IMPLAN | Anual |
| 64 | Proyectos de inducción de recarga artificial | Base de datos del IMPLAN | Anual |
| 65 | Calidad de agua en cuerpos de agua y ríos | Base de datos JMAS-CONAGUA-IMPLAN | Trimestral |
| 66 | Elaboración de estudios hidrológicos – hidráulicos | Base de datos del IMPLAN | Mensual |
| 67 | Proteger a la población contra riesgos derivados de emergencias y desastres hidrometeorológicos (PMH 2040) | Base de datos del IMPLAN-Coordinación Municipal de Protección Civil | Semestral |
| 68 | Plan de contingencia (sequías e inundaciones) | Base de datos del CONAGUA-IMPLAN-Coordinación de Protección Civil | Semestral |
| 69 | Sistemas de alerta temprana (sequías e inundaciones) | Base de datos del CONAGUA-IMPLAN-Coordinación Municipal de Protección Civil | Semestral |
| 70 | Inundaciones registradas | Coordinación Municipal de Protección Civil | Anual |
| 71 | Sequías registradas | Coordinación Municipal de Protección Civil | Anual |
| 72 | Daños económicos asociados a eventos hidrometeorológicos | Coordinación Municipal de Protección Civil | Anual |
| 73 | Protección de zonas vulnerables de alta permeabilidad | IMPLAN | Trimestral |
| 74 | Protección de zonas vulnerables a inundaciones | Numero de zonas | Trimestral |

Nota: Lo referente a la JMAS Chihuahua no es competencia del municipio por ser un descentralizado de Gobierno del Estado, por lo tanto, esto está sujeto a la responsabilidad de la JCAS.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

3. Indicadores de Cumplimiento de los Objetivos Estratégicos y Específicos Propuestos para el PMH 2040

Como se determinó, después de haber sido realizada la vinculación al PEH 2040, se definieron los 9 objetivos estratégicos planteados para el PMH 2040 en el informe 12 del estudio que sirva como herramienta base para la elaboración del Plan Municipal Hídrico de Largo plazo los cuales son:

1. **Mejorar el monitoreo del uso del agua**
2. **Desarrollar proyectos climáticos**
3. **Invertir en infraestructura resiliente**
4. **Análisis y gestión de acuíferos**
5. **Promover la captación y uso de aguas pluviales**
6. **Fomentar el uso de agua residual tratada**
7. **Invertir en modernización y conservación de infraestructura**
8. **Asegurar la sostenibilidad ambiental y social**
9. **Fortalecer la gobernanza del agua**

Se definieron indicadores para monitorear el cumplimiento de estos objetivos estratégicos, desglosados en dos tipos. Los indicadores de primer orden permiten evaluar y monitorear el avance específico de cada proyecto dentro de los objetivos estratégicos. Los indicadores de segundo orden, compuestos por los de primer orden, permiten analizar el estado general de cada uno de los objetivos estratégicos en su totalidad.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

3.1. Indicadores de Segundo Orden

Los indicadores de segundo orden o globales son aquellos que determinan el cumplimiento de cada objetivo estratégico planteado para el PMH 2040.

Para evaluar el cumplimiento de los objetivos estratégicos, se ha establecido una escala de desempeño, que se detalla a continuación:

La escala de desempeño es un sistema de cinco niveles que categoriza el desempeño de cada indicador en:

- **Mal desempeño:** Este nivel indica que el valor del indicador cae muy por debajo del rango esperado o aceptable. Sugiere deficiencias significativas en la gestión y prestación de servicios de agua y saneamiento.
- **Regular:** Este nivel representa un desempeño que cumple con algunos estándares básicos, pero aún no alcanza los niveles óptimos. Implica espacio para mejorar y la necesidad de esfuerzos continuos para mejorar los servicios de agua y saneamiento.
- **Suficiente:** Este nivel indica que el valor del indicador se encuentra dentro del rango aceptable, cumpliendo con los requisitos mínimos y demostrando un cierto grado de efectividad en la gestión de los servicios de agua y saneamiento.
- **Sobresaliente:** Este nivel significa un desempeño que supera las expectativas y demuestra un logro excepcional en la prestación de servicios de agua y saneamiento. Sugiere un alto nivel de eficiencia y eficacia en la gestión de estos recursos.
- **Excelente:** Este nivel representa el más alto nivel de desempeño, indicando que el valor del indicador supera consistentemente las expectativas y demuestra una excelencia excepcional en la gestión y entrega de servicios de agua y saneamiento. Implica un modelo de mejores prácticas y un compromiso con la mejora continua.

Aplicación de la Escala de Desempeño

Para aplicar la escala de desempeño a cada indicador, es necesario comparar el valor calculado del indicador con los rangos o umbrales correspondientes definidos para cada nivel de desempeño. Por ejemplo, si el porcentaje de la población con acceso a agua potable es del 62%, se ubicaría en la categoría de desempeño "Regular".

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Tabla 12. Indicadores del objetivo estratégico 1: Mejorar el monitoreo del uso del agua.

| Nombre del Indicador | Fórmula | Escala de Desempeño |
|--|--|---|
| Porcentaje de medidores de agua instalados en la red de distribución | $(\text{Número de medidores de agua instalados} / \text{Número total de conexiones}) \times 100\%$ | * Mal desempeño: < 50% * Regular: 50% - 65% * Suficiente: 66% - 80% * Sobresaliente: 81% - 95% * Excelente: > 95% |
| Frecuencia de la recolección de datos de consumo de agua | (Número de ciclos de recolección de datos por año), periodo máximo mensual | * Mal desempeño: < 4 * Regular: 4 - 6 * Suficiente: 7 - 9 * Sobresaliente: 10 - 12 * Excelente: > 12 |
| Precisión de los datos de consumo de agua | (Porcentaje de puntos de datos con precisión aceptable), cantidad de datos estandarizados y confiables/cantidad de datos totales | * Mal desempeño: < 80% * Regular: 80% - 85% * Suficiente: 86% - 90% * Sobresaliente: 91% - 95% * Excelente: > 95% |
| Disponibilidad de datos de consumo de agua para acceso público | (Porcentaje de conjuntos de datos disponibles para descarga o consulta pública), cantidad de información por comunidades/básicos, de comunidades totales | * Mal desempeño: < 50% * Regular: 50% - 75% * Suficiente: 76% - 90% * Sobresaliente: 91% - 95% * Excelente: > 95% |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Tabla 13. Indicadores del objetivo estratégico 2: Desarrollar proyectos climáticos.

| Nombre del Indicador | Fórmula | Escala de Desempeño |
|--|---|--|
| Número de proyectos implementados de adaptación al cambio climático | (Número de proyectos completados, en relación con los planteados en 6 años) | * Mal desempeño: < 2 * Regular: 2 - 4 * Suficiente: 5 - 7 * Sobresaliente: 8 - 10 * Excelente: > 10 |
| Inversión en proyectos de adaptación al cambio climático | (Presupuesto total asignado a proyectos de adaptación climática) | * Mal desempeño: < \$1 millón * Regular: \$1 - \$5 millones * Suficiente: \$5 - \$10 millones * Sobresaliente: \$10 - \$20 millones * Excelente: > \$20 millones |
| Efectividad de los proyectos de adaptación al cambio climático | (Porcentaje de proyectos que demuestran una reducción de la vulnerabilidad a los impactos del cambio climático), con indicadores particulares que pasan de un 50% de implementación | * Mal desempeño: < 50% * Regular: 50% - 65% * Suficiente: 66% - 80% * Sobresaliente: 81% - 95% * Excelente: > 95% |
| Participación comunitaria en proyectos de adaptación al cambio climático | (Porcentaje de proyectos con participación activa de la comunidad) | * Mal desempeño: < 50% * Regular: 50% - 65% * Suficiente: 66% - 80% * Sobresaliente: 81% - 95% * Excelente: > 95% |
| Sostenibilidad de los proyectos de adaptación al cambio climático | (Porcentaje de proyectos con planes de financiamiento y mantenimiento a largo plazo) | * Mal desempeño: < 50% * Regular: 50% - 65% * Suficiente: 66% - 80% * Sobresaliente: 81% - 95% * Excelente: > 95% |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Tabla 14. Indicadores del objetivo estratégico 3: Invertir en infraestructura resiliente.

| Nombre del Indicador | Fórmula | Escala de Desempeño |
|--|---|---|
| Porcentaje de activos de infraestructura hídrica que son resilientes a los impactos del cambio climático | $(\text{Número de activos con medidas de resiliencia} / \text{Número total de activos}) \times 100\%$ | <ul style="list-style-type: none"> * Mal desempeño: < 50% * Regular: 50% - 65% * Suficiente: 66% - 80% * Sobresaliente: 81% - 95% * Excelente: > 95% |
| Inversión en infraestructura hídrica resiliente | (Total de presupuesto asignado a proyectos de infraestructura resiliente) | <ul style="list-style-type: none"> * Mal desempeño: < \$10 millones * Regular: \$10 - \$20 millones * Suficiente: \$21 - \$30 millones * Sobresaliente: \$31 - \$40 millones * Excelente: > \$40 millones |
| Efectividad de las medidas de infraestructura resiliente | (Reducción del impacto del cambio climático en la infraestructura hídrica), porcentaje de proyectos implementados** | <ul style="list-style-type: none"> * Mal desempeño: > 10% de impacto del cambio climático * Regular: 5% - 10% de impacto del cambio climático * * Suficiente: 0% - 5% de impacto del cambio climático * Sobresaliente: 0% - 5% de reducción del impacto del cambio climático * Excelente: > 5% de reducción del impacto del cambio climático |
| Satisfacción del usuario con la infraestructura hídrica resiliente | (Puntuación promedio en encuestas de satisfacción del usuario) | <ul style="list-style-type: none"> * Mal desempeño: < 3 * Regular: 3 - 4 * Suficiente: 4.1 - 4.5 * Sobresaliente: 4.6 - 4.9 * Excelente: > 5 |
| Mantenimiento de la infraestructura hídrica resiliente | (Porcentaje de activos con bitácora de mantenimiento preventivo y correctivo adecuados) | <ul style="list-style-type: none"> * Mal desempeño: < 50% * Regular: 50% - 65% * Suficiente: 66% - 80% * Sobresaliente: 81% - 95% * Excelente: > 95% |

****Estimación de la reducción del impacto del cambio climático en la infraestructura hídrica**

El cambio climático presenta un desafío significativo para la infraestructura hídrica, afectando la disponibilidad de agua, la frecuencia e intensidad de eventos hidrológicos extremos y la vulnerabilidad de los sistemas de agua. Evaluar y estimar la reducción del impacto del cambio

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

climático en la infraestructura hídrica es crucial para desarrollar estrategias de adaptación efectivas y proteger la seguridad hídrica.

Metodologías para la Estimación:

Existen diversas metodologías para estimar la reducción del impacto del cambio climático en la infraestructura hídrica. La elección del método más adecuado dependerá de los objetivos específicos de la evaluación, la disponibilidad de datos y los recursos disponibles. Algunas de las metodologías más comunes incluyen:

1. Análisis de Escenarios Climáticos:

- **Utilizar modelos climáticos globales:** Emplear modelos climáticos globales para generar proyecciones de variables climáticas relevantes, como precipitación, temperatura y evapotranspiración, bajo diferentes escenarios de cambio climático.
- **Desarrollar escenarios hidrológicos:** Utilizar los resultados de los modelos climáticos para alimentar modelos hidrológicos y simular el impacto del cambio climático en el comportamiento hidrológico de cuencas hidrográficas y sistemas de agua.
- **Evaluar el impacto en la infraestructura:** Analizar los resultados de los modelos hidrológicos para estimar el impacto del cambio climático en la infraestructura hídrica, considerando aspectos como la disponibilidad de agua, el riesgo de inundaciones y sequías, y la operación de sistemas de agua.

2. Evaluación de Vulnerabilidad y Adaptación:

- **Identificar componentes vulnerables:** Identificar los componentes de la infraestructura hídrica más sensibles al cambio climático, como presas, embalses, plantas de tratamiento de agua y redes de distribución.
- **Evaluar la vulnerabilidad:** Evaluar la vulnerabilidad de cada componente de la infraestructura hídrica a diferentes amenazas climáticas, considerando factores como la exposición, la susceptibilidad y la capacidad de adaptación.
- **Desarrollar medidas de adaptación:** Identificar y evaluar medidas de adaptación para reducir la vulnerabilidad de la infraestructura hídrica al cambio climático, como la mejora de la eficiencia del uso del agua, la construcción de infraestructura resistente al clima y la implementación de sistemas de alerta temprana.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Tabla 15. Indicadores del objetivo estratégico 4: Análisis y gestión de acuíferos.

| Nombre del Indicador | Fórmula | Escala de Desempeño |
|---|--|---|
| Nivel de conocimiento de las características hidrogeológicas de los acuíferos | (Porcentaje de acuíferos con estudios hidrogeológicos completos y actualizados) | * Mal desempeño: < 50% * Regular: 50% - 75% * Suficiente: 76% - 90% * Sobresaliente: 91% - 95% * Excelente: > 95% |
| Monitoreo del nivel de agua en acuíferos | (Número de pozos de monitoreo activos) | * Mal desempeño: < 10 pozos por acuífero * Regular: 10 - 15 pozos por acuífero * Suficiente: 16 - 20 pozos por acuífero * Sobresaliente: 21 - 25 pozos por acuífero * Excelente: > 25 pozos por acuífero |
| Calidad del agua en acuíferos | (Porcentaje de comunidades que cumplen con el monitoreo de acuerdo con la Norma 179-SSA de agua y que cumplen o tienen tratamiento para el cumplimiento con los estándares de calidad) | * Mal desempeño: < 50% * Regular: 50% - 65% * Suficiente: 66% - 80% * Sobresaliente: 81% - 95% * Excelente: > 95% |
| Sostenibilidad de la extracción de agua de acuíferos | (Índice de extracción sostenible por acuífero) (IESPA)** | * Mal desempeño: > 1 * Regular: 0.8 - 1 * Suficiente: 0.6 - 0.8 * Sobresaliente: 0.4 - 0.6 * Excelente: < 0.4 |
| Efectividad de las medidas de gestión de acuíferos | (Reducción del estrés hídrico en acuíferos) *** | * Mal desempeño: > 10% de aumento del estrés hídrico * Regular: 5% - 10% de aumento del estrés hídrico * Suficiente: 0% - 5% de aumento del estrés hídrico * Sobresaliente: 0% - 5% de reducción del estrés hídrico * Excelente: > 5% de reducción del estrés hídrico |

****Metodología para estimar el Índice de Extracción Sostenible por Acuífero (IESPA)**

El Índice de Extracción Sostenible por Acuífero (IESPA) es un indicador que se puede utilizar para evaluar la sostenibilidad de la extracción de agua de un acuífero. Se calcula como la relación entre

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

la extracción de agua actual y la recarga natural del acuífero. Un valor de IESPA cercano a 1 indica que la extracción de agua es sostenible, mientras que un valor superior a 1 indica que la extracción de agua es insostenible y puede llevar al agotamiento del acuífero.

Fórmula:

$IESPA = \text{Extracción de agua actual} / \text{Recarga natural del acuífero}$

Explicación de la fórmula:

- **Extracción de agua actual:** Es la cantidad de agua que se extrae del acuífero en un período de tiempo determinado, generalmente un año. Se puede expresar en volumen (por ejemplo, metros cúbicos por año) o en tasa de extracción (por ejemplo, porcentaje de recarga natural extraída por año).
- **Recarga natural del acuífero:** Es la cantidad de agua que ingresa al acuífero de forma natural, principalmente a través de la precipitación y la infiltración. Se puede expresar en volumen (por ejemplo, metros cúbicos por año) o en tasa de recarga (por ejemplo, milímetros de recarga por año).

Interpretación del IESPA:

- **IESPA < 1:** La extracción de agua es sostenible. El acuífero se está recargando de forma natural a un ritmo mayor que la extracción de agua.
- **IESPA = 1:** La extracción de agua es justo sostenible. El acuífero se está recargando de forma natural a un ritmo igual que la extracción de agua.
- **IESPA > 1:** La extracción de agua es insostenible. El acuífero se está recargando de forma natural a un ritmo menor que la extracción de agua, lo que puede llevar al agotamiento del acuífero.

Es importante considerar que el IESPA es solo un indicador y que debe utilizarse junto con otros factores para evaluar la sostenibilidad de la extracción de agua de un acuífero. Estos factores pueden incluir:

- **La calidad del agua del acuífero:** La extracción excesiva de agua puede provocar la salinización o la contaminación del acuífero.
- **La dependencia del acuífero:** El acuífero puede ser una fuente de agua crucial para el consumo humano, la agricultura o la industria.
- **Los impactos sociales y económicos:** La reducción de la disponibilidad de agua puede tener impactos negativos en las comunidades y las economías locales.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

En general, el IESPA es una herramienta útil para evaluar la sostenibilidad de la extracción de agua de un acuífero. Sin embargo, es importante utilizarlo junto con otros factores para tomar decisiones informadas sobre la gestión del agua.

****Metodología para estimar el indicador “Reducción del estrés hídrico en acuíferos”**

El indicador "Reducción del estrés hídrico en acuíferos" es un indicador crucial para evaluar la sostenibilidad de la gestión del agua subterránea y el progreso hacia la protección de estos recursos hídricos vitales. Este indicador refleja la efectividad de las medidas implementadas para mitigar el estrés hídrico y garantizar la disponibilidad de agua subterránea para las generaciones futuras.

Este indicador debe ser adaptable a diferentes acuíferos y contextos hidrogeológicos, considerando la variabilidad de factores que influyen en el estrés hídrico.

1. Definir el alcance:

- **Delimitación del acuífero:** Identificar el acuífero a ser evaluado, considerando sus límites físicos, características geohidrológicas y unidades hidrogeológicas.
- **Establecimiento del período de análisis:** Definir el período de tiempo para el cual se calculará la reducción del estrés hídrico. Esto puede ser un año, un quinquenio o una década, dependiendo de la disponibilidad de datos y los objetivos de la evaluación.
- **Identificación de los factores de estrés hídrico:** Determinar los principales factores que contribuyen al estrés hídrico en el acuífero, como la extracción de agua subterránea, la recarga natural, la calidad del agua y los impactos del cambio climático.

2. Recopilación de datos:

- **Datos históricos:** Recopilar datos históricos sobre niveles de agua subterránea, extracción de agua, recarga natural, calidad del agua y otros parámetros relevantes para el período de análisis.
- **Información hidrogeológica:** Obtener información hidrogeológica detallada del acuífero, incluyendo características geológicas, parámetros hidráulicos, mapas de distribución de acuíferos y estudios de vulnerabilidad.
- **Datos meteorológicos y climáticos:** Recopilar datos meteorológicos y climáticos relevantes, como precipitación, evapotranspiración y temperatura, para evaluar la recarga natural y los impactos del cambio climático.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

3. Análisis e interpretación de datos:

- **Análisis de series temporales:** Analizar las series temporales de niveles de agua subterránea, extracción de agua y otros parámetros relevantes para identificar tendencias y patrones en el tiempo.
- **Modelización hidrológica:** Utilizar modelos hidrológicos calibrados para el acuífero a fin de simular el comportamiento del sistema hidrogeológico bajo diferentes escenarios de gestión del agua y evaluar la reducción potencial del estrés hídrico.

4. Cálculo del indicador "reducción del estrés hídrico":

- **Establecer una línea base:** Definir una línea base para el estrés hídrico en el acuífero al inicio del período de análisis. Esta línea base puede establecerse utilizando un valor de referencia histórico o un modelo hidrológico calibrado.
- **Cuantificar el estrés hídrico actual:** Calcular el nivel de estrés hídrico en el acuífero al final del período de análisis, considerando los factores identificados y los datos recopilados.
- **Calcular la reducción del estrés hídrico:** Comparar el nivel de estrés hídrico actual con la línea base para determinar la reducción lograda durante el período de análisis. La reducción del estrés hídrico se puede expresar como un porcentaje o una diferencia absoluta.

5. Evaluación y validación:

- **Evaluar la confiabilidad de los datos:** Evaluar la calidad, consistencia y confiabilidad de los datos utilizados para el cálculo del indicador.
- **Validar los resultados:** Validar los resultados obtenidos mediante comparación con estudios previos, evaluaciones de expertos o modelos hidrológicos calibrados.
- **Documentar la metodología:** Documentar de manera clara y detallada la metodología utilizada para el cálculo del indicador, incluyendo fuentes de datos, métodos de análisis y limitaciones del estudio.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Tabla 16. Indicadores del objetivo estratégico 5: Promover la captación y uso de aguas pluviales.

| Nombre del Indicador | Fórmula | Escala de Desempeño |
|---|--|---|
| Número de sistemas de captación de aguas pluviales instalados | (Número de sistemas instalados en hogares, escuelas, edificios públicos, etc.), en zonas semiurbanas y rurales | * Mal desempeño: < 1 sistema por cada 100 habitantes * Regular: 1 - 2 sistemas por cada 100 habitantes * Suficiente: 2 - 3 sistemas por cada 100 habitantes * Sobresaliente: 3 - 4 sistemas por cada 100 habitantes * Excelente: > 4 sistemas por cada 100 habitantes |
| Volumen de agua pluvial captada y utilizada | (Volumen total de agua pluvial captada y utilizada) de forma anual | * Mal desempeño: < 100 litros por persona por año * Regular: 100 - 200 litros por persona por año * Suficiente: 201 - 300 litros por persona por año * Sobresaliente: 301 - 400 litros por persona por año * Excelente: > 400 litros por persona por año |
| Efectividad de los sistemas de captación de aguas pluviales | (Porcentaje de sistemas que funcionan correctamente y cumplen con su capacidad de captación), acorde al inventario que se debe actualizar de forma anual | * Mal desempeño: < 50% * Regular: 50% - 65% * Suficiente: 66% - 80% * Sobresaliente: 81% - 95% * Excelente: > 95% |
| Ahorro de agua potable gracias al uso de aguas pluviales | (Volumen de agua potable ahorrado por la sustitución y uso de aguas pluviales), de forma anual | * Mal desempeño: < 10% de ahorro * Regular: 10% - 20% de ahorro * Suficiente: 21% - 30% de ahorro * Sobresaliente: 31% - 40% de ahorro * Excelente: > 40% de ahorro |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Tabla 17. Indicadores del objetivo estratégico 6: Fomentar el uso de agua residual tratada.

| Nombre del Indicador | Fórmula | Escala de Desempeño |
|--|--|---|
| Capacidad instalada de tratamiento de aguas residuales | (Volumen total de aguas residuales que pueden ser tratadas por día) | * Mal desempeño: < 50% de las aguas residuales generadas * Regular: 50% - 75% de las aguas residuales generadas * Suficiente: 76% - 90% de las aguas residuales generadas * Sobresaliente: 91% - 95% de las aguas residuales generadas * Excelente: > 95% de las aguas residuales generadas |
| Reutilización de aguas residuales tratadas | (Volumen de aguas residuales tratadas utilizadas para riego, recarga de acuíferos, procesos industriales, etc. en relación con el total de volumen de aguas residuales producidas) | * Mal desempeño: < 10% de las aguas residuales tratadas * Regular: 10% - 20% de las aguas residuales tratadas * Suficiente: 21% - 30% de las aguas residuales tratadas * Sobresaliente: 31% - 40% de las aguas residuales tratadas * Excelente: > 40% de las aguas residuales tratadas |
| Calidad del agua residual tratada | (Porcentaje de plantas de tratamiento en operación que de agua residual tratada que cumplen con los estándares de calidad para su reutilización) | * Mal desempeño: < 50% * Regular: 50% - 65% * Suficiente: 66% - 80% * Sobresaliente: 81% - 95% * Excelente: > 95% |
| Aceptación pública del uso de agua residual tratada | (Porcentaje de la población que acepta hacer uso de agua residual tratada para diferentes fines), derivado de una encuesta | * Mal desempeño: < 50% * Regular: 50% - 65% * Suficiente: 66% - 80% * Sobresaliente: 81% - 95% * Excelente: > 95% |
| Impacto ambiental del uso de agua residual tratada | (Reducción de la contaminación del agua y el suelo por la descarga de aguas residuales sin tratar) ** | * Mal desempeño: > 10% de aumento de la contaminación * Regular: 5% - 10% de aumento de la contaminación * Suficiente: 0% - 5% de aumento de la contaminación * Sobresaliente: 0% - 5% de reducción de la contaminación * Excelente: > 5% de reducción de la contaminación |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

****Metodología para estimar el indicador “Reducción de la contaminación del agua y el suelo por la descarga de aguas residuales sin tratar”**

La estimación de la reducción de la contaminación por la descarga de aguas residuales sin tratar es crucial para evaluar la efectividad de las medidas de saneamiento y gestión del agua, y para justificar la inversión en infraestructura de tratamiento de aguas residuales.

Metodologías de Estimación:

Existen diversas metodologías para estimar la reducción de la contaminación del agua y el suelo por la descarga de aguas residuales sin tratar. La elección del método más adecuado dependerá de los objetivos específicos de la evaluación, la disponibilidad de datos y los recursos disponibles. Estas metodologías podrán ser ⁽¹⁸⁾ ⁽¹⁹⁾ ⁽²⁰⁾.

1. Análisis de Carga Contaminante:

- **Identificar parámetros contaminantes:** Identificar los principales parámetros contaminantes presentes en las aguas residuales sin tratar, como demanda bioquímica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO), sólidos suspendidos totales (SST), nitrógeno, fósforo y coliformes fecales.
- **Cuantificar la carga contaminante:** Cuantificar la carga contaminante generada por la descarga de aguas residuales sin tratar, considerando el volumen de aguas residuales producidas y la concentración de cada parámetro contaminante.
- **Estimar la reducción de carga:** Estimar la reducción potencial de la carga contaminante al implementar medidas de tratamiento de aguas residuales, considerando la eficiencia de tratamiento para cada parámetro contaminante.

2. Modelos de Calidad del Agua:

- **Utilizar modelos hidrológicos:** Emplear modelos hidrológicos para simular el transporte y la dispersión de contaminantes en cuerpos de agua, considerando factores como la hidrodinámica, la calidad del agua inicial y las características del efluente tratado.
- **Evaluar el impacto en la calidad del agua:** Evaluar el impacto de la descarga de aguas residuales sin tratar en la calidad del agua de ríos, lagos y aguas subterráneas, utilizando los resultados de los modelos hidrológicos.
- **Estimar la reducción de la contaminación:** Estimar la reducción potencial de la contaminación del agua al implementar medidas de tratamiento de aguas residuales, comparando la calidad del agua con y sin tratamiento.

3. Análisis de Indicadores Ambientales:

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

- **Monitorear indicadores ambientales:** Monitorear indicadores ambientales relevantes, como la calidad del agua en ríos, lagos y acuíferos, la salud del suelo y la presencia de flora y fauna acuática, antes y después de la implementación de medidas de tratamiento de aguas residuales.
- **Evaluar tendencias:** Evaluar las tendencias de los indicadores ambientales a lo largo del tiempo para identificar cambios asociados a la reducción de la contaminación.
- **Cuantificar la reducción:** Cuantificar la reducción de la contaminación del agua y el suelo mediante el análisis de las tendencias de los indicadores ambientales.

Consideraciones Importantes:

- **Disponibilidad de datos:** La disponibilidad y calidad de los datos sobre la generación de aguas residuales, la calidad del agua y el suelo, y la eficiencia de tratamiento de aguas residuales son fundamentales para la precisión de las estimaciones.
- **Escala espacial:** La escala espacial del análisis debe ser considerada, ya que la contaminación del agua y el suelo puede tener impactos a nivel local, regional e incluso global.
- **Incertidumbre:** Es importante reconocer y considerar la incertidumbre inherente a las estimaciones, debido a la complejidad de los procesos de transporte y dispersión de contaminantes, la variabilidad de las condiciones ambientales y la imprecisión de los datos.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Tabla 18. Indicadores del objetivo estratégico 7: Invertir en modernización y conservación de infraestructura.

| Nombre del Indicador | Fórmula | Escala de Desempeño |
|--|---|--|
| Inversión en infraestructura hídrica | (Presupuesto total asignado a proyectos de infraestructura hídrica) con respecto al Ingreso de las instituciones responsables JMAS, JCAS, Presidencia Municipal | * Mal desempeño: < menos del 3% * Regular: \$100 – igual al 3% * Suficiente: \$201 – entre el 3 y 5% * Sobresaliente: entre 5 y 7% * Excelente: > mayor del 7% |
| Porcentaje de infraestructura hídrica en buen estado de funcionamiento | (Número de activos en buen estado / Número total de activos) x 100%, este por comunidad rural y urbana, de acuerdo con el inventario anual | * Mal desempeño: < 30% * Regular: 30% - 50% * Suficiente: 50% - 70% * Sobresaliente: 70% - 80% * Excelente: > 80% |
| Pérdidas de agua en la red de distribución | (Volumen de agua perdida por fugas / Volumen total de agua suministrada) x 100%, este por comunidad rural y urbano | * Mal desempeño: > 50% * Regular: 40-50% * Suficiente: 35-40% * Sobresaliente: 25-35% * Excelente: < 25% |
| Modernización de la infraestructura hídrica | (Número de activos modernizados /magnitud total de activos) x 100%, este indicador por comunidad rural y urbano (cantidad en longitud o unidad) | * Mal desempeño: < 5% * Regular: 5% - 10% * Suficiente: 11% - 15% * Sobresaliente 15-20% * Excelente < 20% |

Tabla 19. Indicadores del objetivo estratégico 8: Asegurar la sostenibilidad ambiental y social.

| Nombre del Indicador | Fórmula | Escala de Desempeño |
|---|---|---|
| Consumo de agua dulce per cápita (litros por día) | (Extracción total de agua / Población), este indicador por comunidad, se considera dos escenarios, para zona rural y urbana | Rural Mal desempeño: > 200 L/día Regular: 150-200 L/día Suficiente: 100-150 L/día Sobresaliente: 75-100 L/día Excelente: < 75 L/día |
| | | Urbano Mal desempeño: > 400 L/día Regular: 300-400 L/día Suficiente: 300-250 L/día Sobresaliente: 250-150 L/día Excelente: < 150 L/día |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

| Nombre del Indicador | Fórmula | Escala de Desempeño |
|--|--|--|
| Porcentaje de comunidades diferenciando por tipo de fuente de suministro (aguas superficiales y subterráneas) que cumplen con los estándares nacionales de calidad para agua potable y por uso consuntivo | $(\text{Volumen de agua que cumple con estándares} / \text{Volumen total de agua}) \times 100\%$ | Mal desempeño: < 50% Regular: 50-75% Suficiente: 75-90% Sobresaliente: 90-95% Excelente: > 95% |
| Porcentaje de la población con acceso seguro a agua potable de calidad y a saneamiento de por lo menos servicios básicos (diferenciando los que tienen infraestructura en redes, así como su temporalidad de suministro) por comunidad | $(\text{Población con acceso a agua potable de calidad} / \text{Población total}) \times 100\%$ $(\text{Población con acceso a agua potable en red} / \text{Población total}) \times 100\%$ $(\text{tiempo de suministro a la población} / 24 \text{ hrs}) \times 100\%$ $(\text{Población con acceso a saneamiento básico} / \text{Población total}) \times 100\% / 2$ | Mal desempeño: < 50% Regular: 50-75% Suficiente: 75-90% Sobresaliente: 90-95% Excelente: > 95% |
| Porcentaje de aguas residuales tratadas de forma segura | $(\text{Volumen de aguas residuales tratadas} / \text{Volumen total de aguas residuales}) \times 100\%$ | Mal desempeño: < 50% Regular: 50-75% Suficiente: 75-90% Sobresaliente: 90-95% Excelente: > 95% |
| Productividad del agua (PIB por unidad de agua extraída) | $(\text{PIB} / \text{Volumen total de agua extraída})$ | Mal desempeño: < 0.5 USD/m ³ Regular: 0.5-1.0 USD/m ³ Suficiente: 1.0-1.5 USD/m ³ Sobresaliente: 1.5-2.0 USD/m ³ Excelente: > 2.0 USD/m ³ |
| Porcentaje de comunidades locales con planes de gestión del agua participativos e implementados | $(\text{Comunidades con planes de gestión del agua} / \text{Comunidades totales}) \times 100\%$ | Mal desempeño: < 50% Regular: 50-75% Suficiente: 75-90% Sobresaliente: 90-95% Excelente: > 95% |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Tabla 20. Indicadores del objetivo estratégico 9: Fortalecer la gobernanza del agua.

| Nombre del Indicador | Fórmula | Escala de Desempeño |
|---|---|--|
| Número de comunidades con políticas de gestión del agua que establecen mecanismos formales de participación de diferentes actores (comités de uso sostenible de agua) | (Cantidad de comités / cantidad de comunidades) | Mal desempeño: < 50% Regular: 50-75% Suficiente: 75-90% Sobresaliente: 90-95% Excelente: mayor a 95% |
| Número de acuerdos entre diferentes organizaciones de los usos de agua en el municipio, para la gestión del agua | (Conteo de acuerdos y convenios entre instituciones, usuarios para la gestión del agua en el municipio) | Mal desempeño: < 5 acuerdos Regular: 10-5 acuerdos Suficiente: 10-15 acuerdos Sobresaliente: 15-20 acuerdos Excelente: mayor a 20 acuerdos |

Las magnitudes en las escalas para determinar el desempeño de avance en los indicadores de los objetivos estratégicos propuestos para el PMH 2040, se definieron de acuerdo con lo que se estandariza en instituciones nacionales e internacionales como: CEPAL, OECD, BID, UNESCO ^{(21) (22) (23)} ⁽²⁴⁾.

3.2. Indicadores de Primer Orden

Los indicadores de primer orden son aquellos que determinan el cumplimiento de cada proyecto para cada uno de los objetivos estratégicos planteados para el PMH 2040.

En las siguientes Tablas se resumen los proyectos presentados en el **informe 12. “Propuesta de visión, objetivos estratégicos y específicos, prospectiva, cartera de proyectos y acciones”**. Se incluyen sus variables, la temporalidad requerida para su evaluación durante la implementación y desempeño, así como la fórmula del indicador propuesto para su valoración.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Tabla 21. Indicadores de los proyectos del objetivo estratégico 1.

| Proyecto | Descripción | Fórmula de Indicador | Variables Clave | Temporalidad Necesaria |
|---|--|--|---|------------------------|
| Instalación de Medidores en Fuentes de Abasto | Instalación de medidores para mejorar la gestión del agua en áreas rurales y semiurbanas. | Porcentaje de fuentes de abasto con medidores instalados: (Número de medidores instalados / Número total de fuentes de abasto) x 100% | - Número de medidores instalados - Número total de fuentes de abasto | 1 año |
| Diagnóstico de Infraestructura | Estudio para evaluar la infraestructura hídrica existente. | Porcentaje de infraestructura hídrica diagnosticada: (Número de sistemas hídricos diagnosticados / Número total de sistemas hídricos) x 100% | - Número de sistemas hídricos diagnosticados - Número total de sistemas hídricos | 1 año |
| Piloto en Complejo Industrial Chihuahua | Implementación de proyectos piloto en complejo industrial para mejorar eficiencia hídrica. | Reducción del consumo de agua en el complejo industrial: (Consumo de agua inicial - Consumo de agua final) / Consumo de agua inicial x 100% | - Consumo de agua inicial (antes del proyecto) - Consumo de agua final (después del proyecto) | 1 año (fase piloto) |
| Piloto con Unión Ganadera Regional de Chihuahua | Proyecto piloto con ganaderos para mejorar la gestión del agua. | Reducción del consumo de agua en la ganadería: (Consumo de agua inicial - Consumo de agua final) / Consumo de agua inicial x 100% | - Consumo de agua inicial (antes del proyecto) - Consumo de agua final (después del proyecto) | 1 año (fase piloto) |
| Piloto con asociaciones agrícolas | Proyecto piloto con agricultores para promover prácticas sostenibles. | Reducción del consumo de agua en la agricultura: (Consumo de agua inicial - Consumo de agua final) / Consumo de agua inicial x 100% | - Consumo de agua inicial (antes del proyecto) - Consumo de agua final (después del proyecto) | 1 año (fase piloto) |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Tabla 22. Indicadores de los proyectos del objetivo estratégico 2.

| Proyecto | Descripción | Fórmula de Indicador | Variables Clave | Temporalidad Necesaria |
|---|--|---|--|------------------------|
| Diseño e integración de una Red de Estaciones Climáticas y Gestión de Datos/Sistema de Información de Servicios Climáticos (CSIS) | Implementación de red de estaciones climáticas y gestión de datos. | Número de estaciones climáticas operativas: (Número de estaciones instaladas y operativas / Número total de estaciones planificadas) x 100% | - Número de estaciones instaladas y operativas - Número total de estaciones planificadas | 1 año (fase inicial) |
| Impulsar la participación en mercados de carbono | Facilitación de la participación en mercados de bonos de carbono. | Número de proyectos con participación en mercados de carbono: (Número de proyectos participantes / Número total de proyectos) x 100% | - Número de proyectos participantes - Número total de proyectos | 3 años |

Tabla 23. Indicadores de los proyectos del objetivo estratégico 3.

| Proyecto | Descripción | Fórmula de Indicador | Variables Clave | Temporalidad Necesaria |
|--|---|---|---|------------------------|
| Identificación de Áreas Degradadas | Estudio para identificar áreas afectadas por degradación. | Superficie de áreas degradadas identificadas: (Superficie total de áreas degradadas identificadas / Superficie total del área de estudio) x 100% | - Superficie total de áreas degradadas identificadas - Superficie total del área de estudio | 2 años |
| Reforestación con Especies Nativas | Programa de reforestación para mejorar la resiliencia hídrica. | Superficie reforestada: (Hectáreas reforestadas / Hectáreas planeadas para reforestar) x 100% | - Hectáreas reforestadas - Hectáreas planeadas para reforestar | 4 años |
| Construcción de Infraestructuras Hidráulicas | Modernización y construcción de infraestructuras para conservación del suelo. | Número de infraestructuras hidráulicas construidas: (Número de infraestructuras construidas / Número total de infraestructuras planificadas) x 100% | - Número de infraestructuras construidas - Número total de infraestructuras | 5 años |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Tabla 24. Indicadores de los proyectos del objetivo estratégico 4.

| Proyecto | Descripción | Fórmula de Indicador | Variables Clave | Temporalidad Necesaria |
|--|--|--|--|------------------------|
| Optimización del Sistema de Monitoreo de Aguas Subterráneas en Chihuahua | Mejora del sistema de monitoreo de niveles de agua y calidad del agua en acuíferos. | Porcentaje de acuíferos con monitoreo mejorado: (Número de acuíferos con monitoreo mejorado / Número total de acuíferos) x 100% | - Número de acuíferos con monitoreo mejorado (mayor frecuencia, cobertura espacial, parámetros analizados) - Número total de acuíferos | 3 años |
| Sistema Integral de Permisos y Monitoreo de Extracción de Agua (SIPMEA) | Implementación de un sistema integral de permisos y monitoreo para la extracción de agua subterránea basado en estudios científicos. | Reducción del volumen de agua extraída sin permiso: (Volumen de agua extraída sin permiso antes del SIPMEA - Volumen de agua extraída sin permiso después del SIPMEA) / Volumen de agua extraída sin permiso antes del SIPMEA x 100% | - Volumen de agua extraída sin permiso antes del SIPMEA - Volumen de agua extraída sin permiso después del SIPMEA | 3 años (fase inicial) |
| Programa de Recarga Gestionada de Acuíferos con Agua de Lluvia (PGAALL) | Desarrollo de infraestructura para la captación, almacenamiento y recarga de agua de lluvia en acuíferos. | Volumen de agua de lluvia infiltrada a acuíferos: (Volumen de agua de lluvia infiltrada / Volumen total de agua de lluvia captada) x 100% | - Volumen de agua de lluvia infiltrada - Volumen total de agua de lluvia captada | 5 años (fase inicial) |
| Programa de Riego Eficiente y Agricultura Sostenible (PREAS) | Promoción de prácticas agrícolas sostenibles y tecnologías de riego eficiente para reducir el consumo de agua en la agricultura. | Reducción del consumo de agua en la agricultura: (Consumo de agua agrícola inicial - Consumo de agua agrícola final) / Consumo de agua agrícola inicial x 100% | - Consumo de agua agrícola inicial (antes del PREAS) - Consumo de agua agrícola final (después del PREAS) | 5 años (fase inicial) |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

| Proyecto | Descripción | Fórmula de Indicador | Variables Clave | Temporalidad Necesaria |
|---|--|---|---|------------------------|
| Gestión Sostenible del Uso de Suelo y Vegetación en el Municipio de Chihuahua | Ordenamiento territorial, gestión de la expansión urbana, incentivos para la conservación del suelo, educación ambiental y monitoreo. | Porcentaje de áreas con cobertura vegetal nativa: (Superficie de áreas con cobertura vegetal nativa / Superficie total del municipio) x 100% | - Superficie de áreas con cobertura vegetal nativa - Superficie total del municipio | 3 años |
| Gestión Integrada de Fuentes de Abasto y Usos del Agua en el Municipio de Chihuahua | Implementación de una gestión integrada del agua que incluya la modernización de la infraestructura, la promoción del uso eficiente del agua y la participación comunitaria. | Índice de Gestión Integrada del Agua: (Puntuación obtenida en la evaluación del índice / Puntuación máxima posible) x 100% | - Puntuación obtenida en la evaluación del índice de gestión integrada del agua (que incluya indicadores de infraestructura, eficiencia, participación, etc.) - Puntuación máxima posible | 3 años |
| Mejora de la Calidad del Agua en el Municipio de Chihuahua | Mejora del monitoreo de la calidad del agua, implementación de programas de gestión de la calidad del agua y programas de educación y participación ambiental. | Porcentaje de cuerpos de agua con calidad de agua dentro de los estándares: (Número de cuerpos de agua con calidad de agua dentro de los estándares / Número total de cuerpos de agua) x 100% | - Número de cuerpos de agua con calidad de agua dentro de los estándares - Número total de cuerpos de agua | 3 años (fase inicial) |

Consideraciones adicionales:

- La implementación de los proyectos del Objetivo 4 debe estar articulada con los proyectos de los demás objetivos para lograr una gestión del agua integral y sostenible en el municipio de Chihuahua.
- Es importante establecer mecanismos de participación ciudadana transparentes y efectivos para asegurar la inclusión de todos los actores relevantes en la toma de decisiones relacionadas con el agua.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Tabla 25. Indicadores de los proyectos del objetivo estratégico 5.

| Proyecto | Descripción | Fórmula de Indicador | Variables Clave | Temporalidad Necesaria |
|---|--|---|---|------------------------|
| Resiliencia Hídrica Chihuahua: Mejora Integral del Manejo de Esguerrimientos y Prevención de Inundaciones | Mejora integral del manejo de esguerrimientos y prevención de inundaciones en el Municipio de Chihuahua. | Reducción del riesgo de inundaciones: (Frecuencia y severidad de inundaciones previas - Frecuencia y severidad de inundaciones posteriores) / Frecuencia y severidad de inundaciones previas x 100% | - Frecuencia y severidad de inundaciones previas - Frecuencia y severidad de inundaciones posteriores | 5 años |

Tabla 26. Indicadores de los proyectos del objetivo estratégico 6.

| Proyecto | Descripción | Fórmula de Indicador | Variables Clave | Temporalidad Necesaria |
|---|---|---|---|------------------------|
| Fomentar el Uso de Agua Residual Tratada en el Municipio de Chihuahua | Fomentar el uso de agua residual tratada para riego de áreas verdes, uso industrial y recarga de acuíferos. | Porcentaje de agua residual tratada reutilizada: (Volumen de agua residual tratada reutilizada / Volumen total de agua residual tratada) x 100% | - Volumen de agua residual tratada reutilizada - Volumen total de agua residual tratada | 5 años |

Consideraciones adicionales ⁽¹⁷⁾ ⁽²⁵⁾ ⁽²⁶⁾:

- Las fórmulas de indicadores presentadas en estas tablas son ejemplos y pueden ser adaptadas o modificadas de acuerdo con los objetivos específicos de cada proyecto y la disponibilidad de datos.
- Es importante definir claramente las variables clave para cada indicador y establecer metodologías de medición adecuadas para asegurar la confiabilidad de los datos.
- La temporalidad necesaria para el análisis representativo de los indicadores puede variar dependiendo de la naturaleza del proyecto y los procesos que se pretenden evaluar.
- El seguimiento y evaluación del desempeño de los proyectos debe ser un proceso continuo que permita identificar avances, desafíos y oportunidades de mejora.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Tabla 27. Indicadores de los proyectos del objetivo estratégico 7.

| Proyecto | Descripción | Fórmula de Indicador | Variables Clave | Temporalidad Necesaria |
|---|--|--|--|--|
| Proyectos específicos JMAS/Presidencia Municipal/JCAS | Implementación en comunidades rurales de sistemas hidrosanitarios y posibles nuevas fuentes de abastecimiento. | Porcentaje de población rural con acceso a agua potable segura: (Número de personas con acceso a agua potable segura / Población total rural) x 100% | - Número de personas con acceso a agua potable segura - Población total rural | 2 años (posterior a la implementación de los proyectos del Objetivo 1) |
| Acciones para asegurar la sostenibilidad ambiental y social, incluyendo la protección de ecosistemas, promoción de equidad en el acceso al agua, reducción de huella hídrica, programas educativos y de eficiencia. | Aseguramiento de la sostenibilidad ambiental y social en la gestión del agua. | Índice de Sostenibilidad Ambiental y Social del Agua: (Puntuación obtenida en la evaluación del índice / Puntuación máxima posible) x 100% | - Puntuación obtenida en la evaluación del índice de sostenibilidad ambiental y social del agua (que incluya indicadores de protección de ecosistemas, equidad en el acceso al agua, huella hídrica, programas educativos y de eficiencia) - Puntuación máxima posible | 3 años |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Tabla 28. Indicadores del proyecto estratégico 8.

| Proyecto | Descripción | Fórmula de Indicador | Variables Clave | Temporalidad Necesaria |
|---|--|---|---|--|
| Restauración y Protección de Ecosistemas Acuáticos y Terrestres | Protección y restauración de ecosistemas acuáticos y terrestres para conservar la biodiversidad y servicios ecosistémicos. | Porcentaje de ecosistemas acuáticos y terrestres restaurados: (Superficie de ecosistemas restaurados / Superficie total de ecosistemas) x 100% | - Superficie de ecosistemas acuáticos y terrestres restaurados - Superficie total de ecosistemas | 5 años (dependiendo del avance de los proyectos del Objetivo 1) |
| Programa de Equidad en el Acceso y Uso del Agua | Mejora de la infraestructura hídrica, adopción de tecnologías ahorradoras de agua, programas educativos y de sensibilización para promover el uso responsable del agua y garantizar acceso equitativo. | Índice de Equidad en el Acceso y Uso del Agua: (Puntuación obtenida en la evaluación del índice / Puntuación máxima posible) x 100% | - Puntuación obtenida en la evaluación del índice de equidad en el acceso y uso del agua (que incluya indicadores de infraestructura, tecnología, educación, acceso equitativo) - Puntuación máxima posible | 4 años |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Tabla 29. Indicadores del proyecto estratégico 9.

| Proyecto | Descripción | Fórmula de Indicador | Variables Clave | Temporalidad Necesaria |
|---|---|--|--|------------------------|
| Creación del Comité Municipal de Gestión del Agua | Creación de un comité municipal para gestionar el agua de manera transparente y equitativa, involucrando a todos los sectores relevantes. | Nivel de funcionalidad del Comité Municipal de Gestión del Agua: (Puntuación obtenida en la evaluación del nivel de funcionalidad / Puntuación máxima posible) x 100% | - Puntuación obtenida en la evaluación del nivel de funcionalidad del comité (que incluya indicadores de participación, transparencia, toma de decisiones, etc.) - Puntuación máxima posible | 2 años |
| Actualización y Fortalecimiento del Marco Regulatorio | Actualización del marco regulatorio para promover una gestión integrada y sostenible del agua, asegurando transparencia y equidad en la toma de decisiones. | Índice de Robustez del Marco Regulatorio del Agua: (Puntuación obtenida en la evaluación del índice / Puntuación máxima posible) x 100% | - Puntuación obtenida en la evaluación del índice de robustez del marco regulatorio (que incluya indicadores de claridad, coherencia, cumplimiento, etc.) - Puntuación máxima posible | 2 años |
| Programas de Educación y Concienciación Ambiental | Desarrollo de programas educativos para fomentar un uso responsable y sostenible del agua en escuelas y comunidades locales. | Nivel de conocimiento y conciencia ambiental sobre el agua: (Puntuación obtenida en la evaluación del nivel de conocimiento y conciencia / Puntuación máxima posible) x 100% | - Puntuación obtenida en encuestas de retroalimentación a diferentes sectores de la población | 2 años |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

4. Sistema de Información para el Seguimiento de Proyectos y Objetivos

El sistema de información propuesto para el seguimiento de los proyectos y objetivos del PMH 2040 es un instrumento de planeación fundamental para la gestión sostenible del agua en un municipio. Para asegurar su efectiva implementación y cumplimiento, es necesario contar con un sistema de información robusto que permita el seguimiento de los proyectos y objetivos establecidos en el plan (27) (28) (29).

Características del sistema de información

El sistema de información para el seguimiento del PMH 2040 debe contar con las siguientes características:

- **Centralización de datos:** El sistema debe reunir y almacenar datos relevantes de diversas fuentes, como proyectos ejecutados, indicadores de desempeño, inversiones realizadas, entre otros.
- **Accesibilidad:** La información debe ser accesible a diferentes usuarios, incluyendo autoridades municipales, personal técnico, organismos no gubernamentales y la ciudadanía en general.
- **Visualización de datos:** El sistema debe contar con herramientas para la visualización de datos, como gráficos, tablas y mapas, que faciliten la comprensión del avance en el cumplimiento de los objetivos del PMH.
- **Generación de informes:** El sistema debe permitir la generación de informes periódicos sobre el estado de avance del PMH, incluyendo los logros alcanzados, los desafíos identificados y las recomendaciones para mejorar la gestión del agua.
- **Alerta temprana:** El sistema debe contar con mecanismos de alerta temprana para identificar posibles riesgos o desviaciones en el cumplimiento de los objetivos del PMH.

Componentes del sistema de información

El sistema de información para el seguimiento del PMH puede estar compuesto por los siguientes componentes:

- **Módulo de gestión de proyectos:** Este módulo permite registrar, monitorear y evaluar el avance de los proyectos ejecutados en el marco del PMH.
- **Módulo de indicadores de desempeño:** Este módulo permite registrar y calcular los indicadores de desempeño establecidos para medir el cumplimiento de los objetivos del PMH.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

- **Módulo de gestión financiera:** Este módulo permite registrar y monitorear las inversiones realizadas en proyectos relacionados con el PMH.
- **Módulo de gestión de datos:** Este módulo permite la integración de datos de diversas fuentes, la limpieza y validación de datos, y el almacenamiento de la información en un formato estructurado.
- **Módulo de visualización de datos:** Este módulo permite la creación de gráficos, tablas y mapas para visualizar el avance en el cumplimiento de los objetivos del PMH.
- **Módulo de generación de informes:** Este módulo permite la generación de informes periódicos sobre el estado de avance del PMH, incluyendo los logros alcanzados, los desafíos identificados y las recomendaciones para mejorar la gestión del agua.
- **Módulo de alerta temprana:** Este módulo permite identificar posibles riesgos o desviaciones en el cumplimiento de los objetivos del PMH y generar alertas tempranas para que las autoridades puedan tomar las medidas correctivas necesarias.

Requerimientos del sistema de información

Los requerimientos del sistema de información para el seguimiento del PMH dependerán de las características específicas en sí. Sin embargo, algunos requerimientos generales incluyen:

- **Hardware:** El sistema debe contar con hardware adecuado para procesar y almacenar grandes cantidades de datos.
- **Software:** El sistema debe contar con software para la gestión de bases de datos, la generación de informes, la visualización de datos y el desarrollo de aplicaciones web.
- **Personal capacitado:** Es necesario contar con personal capacitado en el uso del sistema de información y en la gestión del agua.

Alcances del sistema de información

El sistema de información para el seguimiento del PMH puede tener diferentes alcances, dependiendo de las necesidades y recursos del municipio. Algunos alcances posibles incluyen:

- **Seguimiento de proyectos a nivel municipal:** El sistema puede permitir el seguimiento de todos los proyectos ejecutados en el marco del PMH a nivel municipal.
- **Seguimiento de proyectos a nivel comunitario:** El sistema puede permitir el seguimiento de proyectos ejecutados en comunidades específicas.
- **Monitoreo de indicadores de desempeño a nivel municipal:** El sistema puede permitir el monitoreo de los indicadores de desempeño establecidos para medir el cumplimiento de los objetivos del PMH a nivel municipal.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

- **Monitoreo de indicadores de desempeño a nivel comunitario:** El sistema puede permitir el monitoreo de los indicadores de desempeño establecidos para medir el cumplimiento de los objetivos del PMH a nivel comunitario.

Software para el desarrollo del sistema de información

Existen diverso software que pueden ser utilizados para el desarrollo del sistema de información para el seguimiento del PMH. Algunos ejemplos incluyen:

- **Sistemas de gestión de bases de datos (SGBD):** MySQL, PostgreSQL, Oracle Database.
- **Herramientas de visualización de datos:** Tableau, Power BI, Qlik Sense. ArcGis, QGIS
- **Plataformas de desarrollo web:** Python, Django, Ruby on Rails.

Este es un marco básico para comenzar. Dependiendo de los datos específicos y objetivos de análisis, es necesario ajustar el código y agregar técnicas de análisis más complejas.

El sistema de información para el seguimiento del PMH es una herramienta fundamental para la gestión sostenible, con el ejemplo mencionado arriba, se determina que se requiere capacidades de informática, de estadísticas multivariantes y sistemas de información.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

5. Propuesta de Estructura Orgánica para el Monitoreo del PMH 2040

La gestión eficiente y sostenible del recurso hídrico es crucial para garantizar el desarrollo y bienestar de nuestra comunidad, actualmente existen 45 indicadores directamente asociados al PMH 2040, de los cuales solo 3 cuentan con seguimiento y una metodología definida para los estudios del Índice de Competitividad Urbana ⁽¹³⁾, para la mayoría de los estudios del tema se le atribuye el seguimiento de las propuestas e indicadores a la Junta Municipal de Agua y Saneamiento (JMAS), siendo esta la institución encargada de la distribución del recurso hídrico, así como la responsable del tratamiento de agua para la zona urbana del municipio, en este sentido, es esencial la creación de un departamento especializado que se encargue de monitorear y gestionar todos los aspectos relacionados con el agua en nuestro municipio, este departamento podría formar parte tanto de la Presidencia Municipal, sea dentro del IMPLAN como de la JMAS, además es necesario que se trabaje en coordinación con otras instituciones municipales, estatales y federales, para el monitoreo y seguimiento de los objetivos e indicadores establecidos para el Plan Municipal Hídrico 2040.

Es imperativo que la planificación estratégica de este departamento este vinculada a las metas y objetivos de los 3 niveles de gobierno, asegurando un desarrollo sostenible y eficaz en la gestión del agua.

Crear un departamento dedicado a la gestión eficiente y sostenible del recurso hídrico implica varios pasos clave, desde la planificación inicial hasta la implementación y operación.

A continuación, se detalla un procedimiento general:

1. Identificación de la necesidad:

- Actualmente, el PMH 2040 carece de una estructura organizativa adecuada para asegurar su implementación efectiva, es necesario la creación de un órgano, instituto, comité o departamento que dé seguimiento a las propuestas y monitoreo de los indicadores propuestos.

2. Formación de un Comité de Planificación:

- Establecer un comité o grupo de trabajo compuesto por representantes del gobierno municipal, expertos en recursos hídricos, organizaciones no gubernamentales como lo es el sector académico y miembros de la comunidad.
- Por lo que es importante definir el mandato y las responsabilidades del comité.

3. Desarrollo del marco legal:

- Revisar la legislación existente relacionada con la gestión del agua y el gobierno municipal.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

- Proponer y redactar nuevas leyes o modificaciones a las leyes existentes para crear la base legal de la nuevo departamento o institución.
- Presentar el proyecto de leyes a través del consejo municipal y estatal (cabildo municipal y congreso del estado) como autoridades legislativas correspondientes.

4. Definición de la estructura institucional:

- Establecer la misión, visión y objetivos del nuevo departamento o institución.
- Definir la estructura organizativa, incluyendo departamentos, funciones y roles específicos.
- Designar y contratar al personal clave, incluyendo un director o jefe de la institución.

5. Desarrollo de un plan estratégico:

- Elaborar un plan estratégico detallado que incluya metas, objetivos, estrategias y plazos específicos para la implementación de acuerdo con las propuestas del PMH 2040.
- Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas).
- Incorporar los indicadores para monitorear el progreso y el éxito del plan.

6. Asignación de recursos:

- Establecer un presupuesto para la institución, asegurando la disponibilidad de recursos financieros adecuados.
- Identificar fuentes de financiamiento adicionales, como subsidios gubernamentales, donaciones o colaboración con organizaciones internacionales.

7. Implementación de programas y proyectos:

- Desarrollar e implementar programas y proyectos específicos alineados con los objetivos del PMH 2040.
- Promover la participación comunitaria y la educación sobre la gestión del agua.

8. Monitoreo y evaluación:

- Mediante un sistema de indicadores, evaluar el progreso de los programas y proyectos.
- Establecer un cronograma de trabajo y objetivos específicos.
- Realizar evaluaciones periódicas para ajustar las estrategias y asegurar el cumplimiento de los objetivos.

9. Transparencia y Rendición de Cuentas:

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

- Implementar mecanismos de transparencia y rendición de cuentas, como informes públicos, auditorías regulares con autoridades y el comité, sitio web.
- Involucrar a la comunidad en la supervisión y evaluación de las actividades del departamento o institución.

10. Colaboración y Alianzas:

- Fomentar la colaboración con otras instituciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales, el sector privado y la academia.
- Participar en redes y foros nacionales e internacionales para compartir experiencias y mejores prácticas.

Para asegurar la efectiva implementación y cumplimiento del PMH 2040, se propone la creación de un departamento especializado en el seguimiento y evaluación de dicho plan. Este departamento estará integrado por personal capacitado en gestión del agua, monitoreo de indicadores, generación de informes y análisis de datos. La Figura 2 detalla un organigrama tipo para el departamento propuesto.

Organigrama del departamento

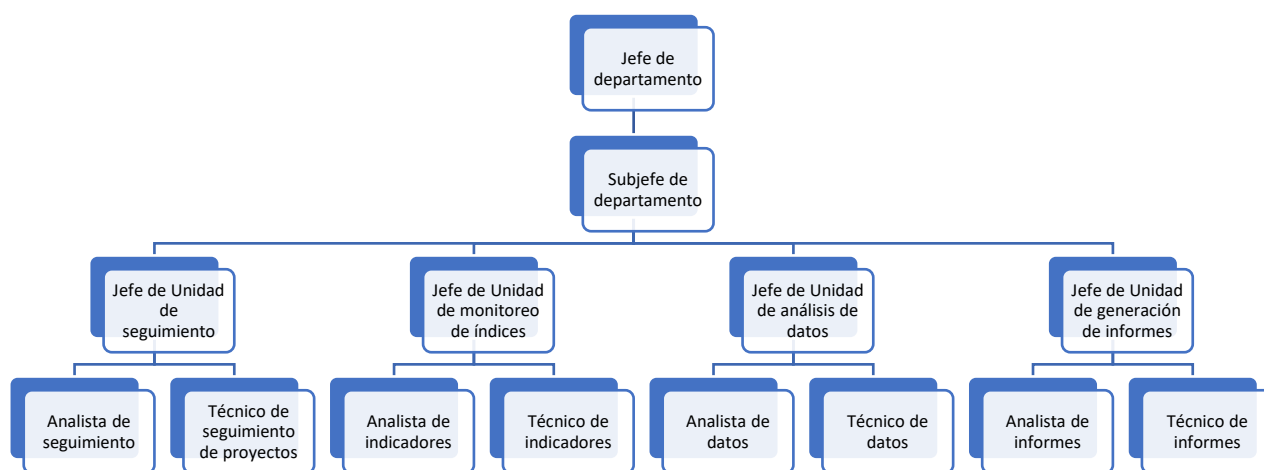


Figura 2. Organigrama del departamento de seguimiento del PMH 2040.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Perfiles de puestos

Jefe de Departamento

- **Funciones:**
 - Liderar y dirigir el departamento de seguimiento del PMH.
 - Definir las estrategias y metodologías para el seguimiento y evaluación del PMH.
 - Supervisar el trabajo de las unidades del departamento.
 - Representar al departamento ante otras dependencias municipales y organismos externos.
- **Requisitos:**
 - Título profesional en ingeniería civil, ambiental o administración pública.
 - Experiencia mínima de 5 años en gestión del agua.
 - Conocimientos sólidos en monitoreo de indicadores, generación de informes y análisis de datos.
 - Habilidades de liderazgo, comunicación y trabajo en equipo.

Subjefe de Departamento

- **Funciones:**
 - Apoyar al Jefe de Departamento en las tareas de liderazgo y dirección del departamento.
 - Coordinar el trabajo de las unidades del departamento.
 - Supervisar el cumplimiento de los objetivos del departamento.
 - Actuar como jefe de departamento en ausencia del titular.
- **Requisitos:**
 - Título profesional en ingeniería civil, ambiental o administración pública.
 - Experiencia mínima de 3 años en gestión del agua.
 - Conocimientos sólidos en monitoreo de indicadores, generación de informes y análisis de datos.
 - Habilidades de liderazgo, comunicación y trabajo en equipo.

Jefe de Unidad

- **Funciones:**
 - Liderar y dirigir una unidad del departamento.
 - Definir las estrategias y metodologías de trabajo para la unidad.
 - Supervisar el trabajo del personal de la unidad.
 - Generar informes sobre el avance del trabajo de la unidad.
- **Requisitos:**

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

- Título profesional en ingeniería civil, ambiental o administración pública.
- Experiencia mínima de 2 años en gestión del agua.
- Conocimientos sólidos en el área de especialización de la unidad (seguimiento de proyectos, monitoreo de indicadores, generación de informes o análisis de datos).
- Habilidades de liderazgo, comunicación y trabajo en equipo.

Analista

- **Funciones:**
 - Realizar análisis de datos e indicadores relacionados con el PMH.
 - Elaborar informes y presentaciones sobre el avance del PMH.
 - Colaborar en el desarrollo de estrategias y metodologías para el seguimiento y evaluación del PMH.
- **Requisitos:**
 - Título profesional en ingeniería civil, ambiental o administración pública.
 - Experiencia mínima de 1 año en gestión del agua.
 - Conocimientos sólidos en análisis de datos, generación de informes y presentaciones.
 - Habilidades de comunicación y trabajo en equipo.

Técnico

- **Funciones:**
 - Recopilar y procesar datos relacionados con el PMH.
 - Apoyar en la elaboración de informes y

Descripción del organigrama:

- **Jefe de Departamento:** Es el responsable general del departamento de seguimiento del PMH.
- **Subjefe de Departamento:** Apoya al Jefe de Departamento en sus funciones y actúa como jefe en su ausencia.
- **Jefe de Unidad:** Es el responsable de una unidad específica del departamento (seguimiento de proyectos, monitoreo de indicadores, generación de informes o análisis de datos).
- **Analista:** Realiza análisis de datos e indicadores relacionados con el PMH y elabora informes y presentaciones.
- **Técnico:** Recopila y procesa datos relacionados con el PMH y apoya en la elaboración de informes y presentaciones.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Consideraciones adicionales:

- **Clara definición de roles y responsabilidades:** La estructura propuesta define claramente los roles y responsabilidades de cada puesto dentro del departamento, lo que permite una mejor coordinación y eficiencia en el trabajo.
- **Toma de decisiones eficiente:** La centralización de la autoridad en el Jefe de Departamento permite una toma de decisiones más eficiente.
- **Especialización:** La división del trabajo en unidades especializadas permite que los empleados se especialicen en un área específica y desarrollen un mayor conocimiento y expertise.
- El tamaño del departamento y la cantidad de personal dependerán del presupuesto y la complejidad del PMH.
- La estructura del departamento puede ajustarse en función de las necesidades específicas del municipio.
- Es importante contar con personal capacitado y con experiencia en gestión del agua, monitoreo de indicadores, generación de informes y análisis de datos.

En esta propuesta de departamento, se debe asignar la responsabilidad de dar seguimiento y proponer un esquema de monitoreo continuo que garantice la recolección oportuna de datos relevantes. Se deben establecer mecanismos para realizar evaluaciones periódicas del avance del PMH 2040, permitiendo identificar áreas de mejora y ajustar estrategias según sea necesario. Además, se definirán mecanismos de comunicación y reporte de resultados, que pueden incluir informes técnicos, boletines, plataformas en línea y eventos de divulgación.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

6. Esquema de Monitoreo Continuo para el Seguimiento del PMH 2040

Para asegurar la efectiva implementación y cumplimiento del PMH 2040 se propone un esquema de monitoreo continuo que garantice la recolección oportuna de datos relevantes, la realización de evaluaciones periódicas del avance del plan, la definición de mecanismos de comunicación y reporte de resultados, y la utilización de un sistema de información para el monitoreo y evaluación.

Se propusieron en apartados anteriores indicadores claves de desempeño que permitan evaluar el primero y segundo orden el alcance de los objetivos estratégicos planteados en el PMH 2040, así como indicadores que pueden apoyar en la gestión y vinculación del Plan Municipal Hídrico con los demás planes y programas existentes. Es importante establecer la fuente de los datos de los cuales se está haciendo la recopilación para el monitoreo de los indicadores, indicado el instituto de procedencia, el registro y como se obtuvo. La frecuencia planteada para cada indicador se menciona en las tablas anteriores, es necesario considerar si existe la disponibilidad de datos y si es necesario la generación de información actualizada. Es necesario considerar los procedimientos para el procesamiento y análisis de los datos recolectados, utilizando herramientas y técnicas estadísticas adecuadas. Se plantea para el monitoreo del PMH 2040 que se cuente con las siguientes características:

Evaluaciones periódicas

- **Periodicidad de las evaluaciones:** Se establecerá la periodicidad con la que se realizarán las evaluaciones del avance del PMH, considerando la importancia del plan y la necesidad de realizar ajustes oportunos.
- **Metodología de evaluación:** Se definirá una metodología de evaluación que permita evaluar el cumplimiento de los objetivos del PMH, identificar áreas de mejora y formular recomendaciones para el ajuste de estrategias.
- **Equipo de evaluación:** Se conformará un equipo de evaluación integrado por expertos en gestión del agua, monitoreo y evaluación, y representantes de diversos sectores de la sociedad civil.

Comunicación y reporte de resultados

- **Mecanismos de comunicación:** Se establecerán mecanismos de comunicación para informar a la ciudadanía y a las partes interesadas sobre el avance del PMH, los resultados de las evaluaciones y las acciones que se están tomando para mejorar la gestión del agua en el municipio.
- **Formatos de reporte:** Se definirán los formatos de reporte que se utilizarán para comunicar los resultados del monitoreo y evaluación del PMH, incluyendo informes técnicos, boletines, plataformas en línea y eventos de divulgación.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

- **Difusión de información:** Se asegurará la difusión de la información de manera clara, accesible y oportuna a través de diversos canales de comunicación, como el sitio web del municipio, redes sociales y medios de comunicación locales.

Sistema de información para el monitoreo y evaluación

- **Desarrollo de un sistema de información:** Se desarrollará un sistema de información que permita almacenar, procesar, analizar y visualizar los datos recolectados durante el monitoreo del PMH.
- **Integración de datos:** El sistema de información se integrará con otras fuentes de datos relevantes, como el sistema de facturación de agua y el sistema de gestión de obras hidráulicas.
- **Accesibilidad del sistema:** El sistema de información será accesible a los usuarios autorizados, incluyendo personal del municipio, investigadores y representantes de la sociedad civil.
- **Capacitación en el uso del sistema:** Se brindará capacitación al personal participante en el esquema de monitoreo sobre el uso del sistema de información para el monitoreo y evaluación del PMH.

Para asegurar la efectiva implementación y cumplimiento del PMH en Chihuahua se propone un esquema integral que abarca la generación, integración, comunicación y visualización de datos relevantes para el monitoreo y evaluación del plan. Este esquema permitirá a las autoridades municipales, a la ciudadanía y a las partes interesadas tener acceso a información oportuna, clara y accesible sobre el avance del PMH, las áreas de mejora y las estrategias que se están implementando para la gestión sostenible del agua en el municipio.

Para desarrollar un esquema integral que abarque la generación de datos, la integración en un sistema descentralizado, la creación de productos de comunicación, y la implementación de un programa formal e informal de comunicación, se propone la siguiente estructura:

1. Generación de datos

Fuentes de datos

- **Sensores y medidores:** instalación de dispositivos de medición en puntos estratégicos para monitorear parámetros clave (calidad del agua, niveles de agua, consumo, etc.).
- **Encuestas y entrevistas:** recolección de datos cualitativos a través de entrevistas y encuestas a la comunidad.
- **Imágenes satelitales y drones:** uso de tecnologías de teledetección para monitoreo de recursos hídricos y cambio de uso del suelo.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

- **Establecimiento de fuentes de datos:** se identificarán y establecerán diferentes fuentes de datos relevantes para el seguimiento del PMH, incluyendo, por ejemplo:
 - **Datos de monitoreo:** datos provenientes de estaciones de monitoreo de la calidad del agua, cantidad del agua disponible y otros parámetros relevantes.
 - **Datos de consumo:** datos provenientes del sistema de facturación de agua del municipio, encuestas a usuarios y otras fuentes que permitan conocer el patrón de consumo de agua.
 - **Datos de obras hidráulicas:** datos provenientes del sistema de gestión de obras hidráulicas del municipio, incluyendo información sobre proyectos ejecutados, inversiones realizadas y estado de las obras.
 - **Datos socioeconómicos:** datos provenientes de censos, encuestas y otras fuentes que permitan conocer las condiciones socioeconómicas de la población y su relación con el uso del agua.
- **Mecanismos de recolección de datos:** se establecerán mecanismos adecuados para la recolección de datos de las diferentes fuentes identificadas, considerando la frecuencia, la metodología y las herramientas necesarias para garantizar la calidad y confiabilidad de la información.
- **Estandarización de datos:** se establecerán estándares para la organización, almacenamiento y formato de los datos recolectados, para facilitar su integración y análisis.

Recolección y almacenamiento

- **Base de datos centralizada:** uso de bases de datos seguras y accesibles que permitan el almacenamiento y recuperación eficiente de los datos.
- **Protocolo de recolección de datos:** establecimiento de estándares y procedimientos claros para la recolección y validación de datos.
- **Desarrollo de un sistema de información:** se desarrollará un sistema de información robusto y escalable que permita almacenar, procesar, analizar y visualizar los datos recolectados de las diferentes fuentes.
- **Integración con otras fuentes de datos:** el sistema de información se integrará con otras fuentes de datos relevantes, como el sistema de facturación de agua, el sistema de gestión de obras hidráulicas y el sistema de información geográfica del municipio.
- **Interoperabilidad:** se asegurará la interoperabilidad del sistema de información con otros sistemas y plataformas, para facilitar el intercambio de datos y la colaboración entre diferentes actores.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

2. Integración de un sistema descentralizado

Estructura del sistema

- **Blockchain:** uso de tecnología blockchain para asegurar la integridad y transparencia de los datos.
- **Redes distribuidas:** implementación de nodos distribuidos que permitan el acceso descentralizado a la información.

Interoperabilidad

- **API (interfaz de programación de aplicaciones):** desarrollo de APIs que permitan la integración con otros sistemas y plataformas.
- **Estándares de datos abiertos:** asegurar que los datos sean accesibles y utilizables por diferentes usuarios y sistemas.

3. Creación de productos de comunicación

Visualización de datos

- **Dashboards interactivos:** herramientas de visualización en línea que muestren datos en tiempo real de forma accesible y comprensible.
- **Infografías y mapas:** material gráfico que resuma información clave y sea fácil de entender.

Informes y boletines

- **Informes técnicos:** documentos detallados que presenten análisis y conclusiones de los datos recolectados.
- **Boletines informativos:** publicaciones periódicas que mantengan informados a los stakeholders sobre los avances y hallazgos.

4. Implementación de programas de comunicación

Comunicación formal

- **Conferencias y seminarios:** eventos para presentar resultados y fomentar la discusión entre expertos y autoridades.
- **Plataformas en línea:** sitios web y aplicaciones móviles que permitan el acceso a información y recursos educativos.

Comunicación informal

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

- **Programas de radio y podcasts:** espacios en medios de comunicación para divulgar información y educar a la comunidad.
- **Redes sociales:** uso de plataformas como facebook, twitter, instagram para alcanzar a un público amplio y diverso.

5. Temporalidad y evaluación

Esquema de monitoreo

- **Puntos de control:** identificación de momentos clave para la recolección y evaluación de datos.
- **Frecuencia de monitoreo:** establecimiento de intervalos regulares para la recolección y análisis de datos (mensual, trimestral, anual).

Evaluaciones periódicas

- **Revisión de avances:** evaluaciones trimestrales y anuales para revisar el progreso y ajustar estrategias.
- **Reporte de resultados:** preparación y publicación de informes que presenten los resultados de las evaluaciones y los ajustes realizados.

6. Educación y sensibilización

Programas educativos

- **Material didáctico por nivel educativo:** desarrollo de recursos educativos adaptados a diferentes niveles (primaria, secundaria, superior).
- **Talleres y charlas:** organización de actividades educativas para diferentes sectores, incluyendo agricultores, industriales y la comunidad en general.

Sensibilización comunitaria

- **Campañas de concientización:** iniciativas para aumentar la conciencia sobre la importancia del manejo sostenible del agua.
- **Participación ciudadana:** fomentar la participación de la comunidad en actividades y decisiones relacionadas con la gestión del agua.

7. Mecanismos de comunicación y reporte de resultados

Informes y publicaciones

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

- **Informes técnicos:** publicación de resultados detallados y análisis de los datos recolectados.
- **Boletines informativos:** publicaciones periódicas con resúmenes de avances y hallazgos.

Plataformas de comunicación

- **Sitios web y aplicaciones móviles:** desarrollo de plataformas accesibles que permitan el acceso a información en tiempo real.
- **Eventos de divulgación:** organización de eventos para presentar resultados y fomentar la participación comunitaria.

Comunicación y visualización de datos

- **Definición de públicos objetivo:** se identificarán los diferentes públicos objetivo a los que se quiere comunicar la información sobre el PMH, incluyendo autoridades municipales, ciudadanía, academia, sector privado y organizaciones de la sociedad civil.
- **Adaptación de mensajes:** se adaptarán los mensajes y formatos de comunicación a las necesidades y características de cada público objetivo, considerando su nivel de conocimiento, interés y acceso a tecnología.
- **Canales de comunicación:** se utilizarán diversos canales de comunicación para llegar a los diferentes públicos objetivo, incluyendo:
 - **Plataformas en línea:** desarrollo de un sitio web y redes sociales dedicadas al PMH, donde se publique información actualizada, informes, gráficos y otros materiales visuales.
 - **Materiales impresos:** elaboración de folletos, boletines, infografías y otros materiales impresos que se distribuyan en puntos estratégicos del municipio.
 - **Programas de radio y televisión:** colaboración con medios de comunicación locales para la producción y difusión de programas informativos sobre el PMH.
 - **Eventos de divulgación:** organización de talleres, seminarios, conferencias y otros eventos para presentar los resultados del monitoreo y evaluación del PMH.
 - **Redes sociales:** utilización de las redes sociales para difundir información breve, relevante y atractiva sobre el PMH, utilizando hashtags, memes y otros formatos dinámicos.
- **Comunicación formal e informal:** se implementará una estrategia de comunicación que combine canales formales, como informes técnicos y boletines oficiales, con canales informales, como redes sociales y eventos públicos, para llegar a una amplia audiencia y fomentar la participación ciudadana.

Temporalidad

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

- **Frecuencia de comunicación:** se establecerá una frecuencia de comunicación adecuada para cada canal, considerando la importancia de la información y la necesidad de mantener a los públicos objetivo informados.
- **Actualización de datos:** se asegurará la actualización periódica de los datos en el sistema de información y en los diferentes canales de comunicación.

Herramientas de comunicación

- **Infografías:** elaboración de infografías claras y atractivas que presenten datos de manera visual y fácil de entender.
- **Mapas:** utilización de mapas interactivos para mostrar la distribución espacial de los datos

6.1. Mecanismos de Evaluación

Partiendo de los lineamientos establecidos para el PEH 2040 que son los que rigen al PMH 2040, se menciona que las **instituciones responsables del seguimiento del PMH 2040 deben emitir informes trimestrales** sobre la evolución de las acciones (cada proyecto), incluyendo montos invertidos y actividades realizadas, el informe trimestral será para cada uno de los proyectos y será presentado a la JCAS, siendo esta dependencia la encargada de la revisión del seguimiento del PMH 2040, una vez validado se turnara a los comités regionales para su revisión y comentarios.

La participación de los comités regionales será a través de la revisión de los informes trimestrales que elaboren las instituciones encargadas de la ejecución de las acciones que conforman el PEH 2040.

El Consejo Estatal Hídrico y los comités regionales serán quienes supervisen el cumplimiento de los resultados de las dependencias involucradas, con base a los indicadores propuestos por los mismos.

El proceso de evaluación de los proyectos vinculados al PEH 2040, en los sectores de agua potable, alcantarillado y saneamiento, y agua en el medio urbano y rural, lo realizará la JCAS y la SDR cada dos años, calculando los indicadores propuestos, los cuales servirán para cuantificar los avances y logros del PEH y el PMH 2040, y así realizar la retroalimentación y ajustes a las acciones propuestas para obtener los resultados programados.

Además, se contará con una matriz de indicadores definida por el Consejo Estatal Hídrico, para evaluar el avance en la mitigación de los cinco problemas identificados en el PEH 2040. La valoración de estos indicadores también será realizada por la JCAS y la SDR y darán cuenta del que hacer hídrico.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

6.2. Mecanismos de Comunicación

Los mecanismos de comunicación son fundamentales para atender el objetivo estratégico 9 y el objetivo 4 de incentivar la gobernanza y gobernabilidad, establecido en el PEH 2040 ⁽³⁾, donde proporcionar información clara y accesible no solo fomenta la transparencia, sino que también permite a los ciudadanos estar bien informados sobre las acciones y resultados del Plan Municipal Hídrico 2040.

Esta transparencia fortalece la confianza en las autoridades municipales y promueve una colaboración activa y constructiva entre los ciudadanos y los responsables de la gestión hídrica, esencial para la implementación del plan.

Además, impulsar la instrumentación de diversos canales de comunicación y sistemas de información de acceso público garantiza que la información esté disponible para todos. El desarrollo de múltiples canales de comunicación, como sitios web, redes sociales, informes, boletines y reuniones comunitarias como asociaciones vecinales, comités comunitarios, organizaciones no gubernamentales (ONGs) y grupos de interés o activismo. Estos mecanismos aseguran que los datos relevantes sobre el PMH 2040 sean accesibles y comprensibles para todo el público.

Estos sistemas permiten un monitoreo constante del progreso del Plan Municipal Hídrico y proporcionan una plataforma para la retroalimentación comunitaria, lo que facilita la identificación de problemas y la propuesta de soluciones, mejorando así la eficacia y adaptación del plan. En la Tabla 30 se propone la frecuencia para cada mecanismo de comunicación sugerido para el PMH 2040.

Tabla 30. Canales de comunicación y frecuencia para el PMH 2040.

| Canales de comunicación | Frecuencia de publicación |
|--|---------------------------|
| Informes | Trimestral |
| Boletines | Trimestral |
| Sitio web | Trimestral |
| Redes sociales | Trimestral |
| Reuniones con comités comunitarios | Semanal |
| Reuniones con Organizaciones No Gubernamentales (ONGs) | Semanal |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

6.3. Informes Técnicos y Reportes

Se recomienda utilizar un formato predefinido para los informes, reportes y tablas de resultados, es imperativo asegurar la estandarización y consistencia de la información presentada. De esta forma se facilita la comparación y análisis de los datos a lo largo del tiempo, garantizando que la información sea clara y coherente para todos los interesados, Además, estos formatos ahorran tiempo y minimizan errores, ya que los responsables de dar el seguimiento al PMH 2040, no necesitan diseñar cada formato en las actualizaciones posteriores, garantizando la inclusión y correcta presentación de los datos necesarios.

Asimismo, los formatos predefinidos promueven la transparencia y rendición de cuentas al hacer la información accesible y comprensible para los desarrolladores, revisores y la comunidad en general. También son adaptables y fáciles de actualizar para reflejar nuevos parámetros, facilitando la comparación de los datos y asegurando una gestión eficiente, transparente y efectiva del recurso hídrico dentro del municipio.

A continuación, se presentan ejemplos de tablas sugeridas para la presentación de los valores utilizados en el balance hídrico de acuerdo con el Urban Water Management Plan Guidebook 2020⁽³⁰⁾, de la agencia de recursos naturales, departamento de recursos de agua para la elaboración de reportes.

Tabla 31. Ejemplo de consumo hídrico mensual por sector.

| Consumo total (2024) (recomendado por mes) | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Tipo de uso | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
| | Residencial | | | | | | | | | | | | |
| | Multi-familiar | | | | | | | | | | | | |
| | Comercial | | | | | | | | | | | | |
| | Industrial | | | | | | | | | | | | |
| | Público | | | | | | | | | | | | |
| | Uso agrícola | | | | | | | | | | | | |
| | Otro | | | | | | | | | | | | |
| | Consumo por tipo de usuario Subtotal | | | | | | | | | | | | |
| | Pérdidas del sistema | | | | | | | | | | | | |
| 2020 | Uso Total del año 2024 | | | | | | | | | | | | |
| Uso pasado | 2023 | | | | | | | | | | | | |
| | 2022 | | | | | | | | | | | | |
| | 2021 | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Tabla 32. Ejemplo de proyección bruta del uso del agua.

| Proyección del consumo hídrico | | | | |
|--------------------------------------|------|------|------|------|
| Tipo de uso | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 |
| Residencial | | | | |
| Multi-familiar | | | | |
| Comercial | | | | |
| Industrial | | | | |
| Público | | | | |
| Uso agrícola | | | | |
| Otro | | | | |
| Consumo por tipo de usuario Subtotal | | | | |
| Pérdidas del sistema | | | | |

Tabla 33. Ejemplo del seguimiento para el balance hídrico.

| Estimación total de consumo por los siguientes 5 años | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Para evaluación en caso de sequía | | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
| | Cambio del 2024 | | | | | | | | | | | | |
| | Uso total del 2025 | | | | | | | | | | | | |
| | Cambio del 2025 | | | | | | | | | | | | |
| | Uso total del 2026 | | | | | | | | | | | | |
| | Cambio del 2026 | | | | | | | | | | | | |
| | Uso total del 2026 | | | | | | | | | | | | |
| | Cambio del 2026 | | | | | | | | | | | | |
| | Uso total del 2027 | | | | | | | | | | | | |
| | Cambio del 2027 | | | | | | | | | | | | |

Tabla 34. Ejemplo de demanda de agua potable y tratada.

| Demanda de agua potable y no potable actual | | | |
|---|-----------------------|--|---------|
| Tipo de uso | 2024 Actual | | |
| Seleccione el tipo de uso | Descripción adicional | Nivel de tratamiento cuando se entrega | Volumen |
| Añadase filas si es necesario | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| Total | | | 0 |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Tabla 35. Ejemplo de sistemas públicos de agua.

| Sistemas públicos de agua | | | |
|---------------------------|--------------------------------|----------------------|-----------------------------------|
| Sistema público de agua | Sistema público de agua nombre | Número de conexiones | Volumen de agua suministrado 2024 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| Total | | | 0 |
| Notas: | | | |

Tabla 36. Ejemplo de identificación de un plan.

| Tipo de plan o indicador | | | |
|--------------------------|---|-------------------------|--|
| Selección | Tipo de plan o indicador | Institución responsable | |
| | Mencionar si es parte de algún organismo operador | | |
| Notas: | | | |

Tabla 37. Ejemplo de proyección de población.

| Proyección de la población servida actual y futura | | | | |
|--|------|------|------|------|
| Población servida | 2024 | 2030 | 2035 | 2040 |
| | | | | |
| Notas: | | | | |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Tabla 38. Ejemplo de tabla de pérdidas de agua.

| Últimos 5 años de auditoria de pérdidas de agua | |
|---|-------------------------|
| del reporte | Volumen de agua perdida |
| | |
| | |
| | |
| | |
| Notas: | |

Tabla 39. Ejemplo de tabla de volumen extraído de diversas fuentes.

| Volumen de agua explotado | | | | |
|---------------------------|------|------|------|------|
| Fuente o acuífero | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| Total | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Tabla 40. Ejemplo de recuperación de aguas negras.

| Aguas negras recuperadas por servicio en el 2024 | | | | |
|--|--|---------------------------|-----------|-------------------------|
| | Porcentaje de población con servicio de alcantarillado y saneamiento | | | |
| | Tamaño de area con servicio de alcantarillado y saneamiento | | | |
| Institución encargada de la recuperación | Volumen estimado | Planta en la que se trata | Ubicación | Se opera por un tercero |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| Total | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Notas: | | | | |

Tabla 41. Ejemplo para usos beneficiosos directos del agua reciclada actuales y proyectados dentro del área de servicio.

| Proyectos o Programas esperados de agua reciclada | | | | | |
|---|---|-------------|-----------------------|-------------------------------------|------------------|
| | No se tienen proyectos esperados o cuantificables | | | | |
| | Cantidad de proyectos o programas esperados | | | | |
| Nombre del Proyecto o programa | Instituciones que participan | Descripción | Año de implementación | Año en el que se empezará a aplicar | Volumen esperado |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Notas: | | | | | |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Tabla 42. Ejemplo de tabla de la expectativa de los proyectos de suministro de agua.

| Proyectos o Programas esperados de agua reciclada | | | | | | | | | | |
|---|---|-------------|--|---------------------|----------------------|------|------|------|------|------|
| | Nombre de la planta de tratamiento que suministra | | | | | | | | | |
| | Nombre del instituto o encargado de suministro | | | | | | | | | |
| | Volumen adicional suministrado | | | | | | | | | |
| Uso para el cual se utiliza | Beneficios Potenciales | Descripción | Aumento potencial de uso de agua reciclada | Descripción general | Nivel de tratamiento | 2024 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 |
| Irrigación agrícola | | | | | | | | | | |
| Riego de parques | | | | | | | | | | |
| Riego de parques de golf | | | | | | | | | | |
| Uso comercial | | | | | | | | | | |
| Uso industrial | | | | | | | | | | |
| Generación de energía térmica | | | | | | | | | | |
| Parques recreativos | | | | | | | | | | |
| Humedales | | | | | | | | | | |
| Recarga de cuiferos | | | | | | | | | | |
| Uso directo para reuso potable | | | | | | | | | | |
| Otro | | | | | | | | | | |
| Aumento de reservorios | | | | | | | | | | |
| Notas: | | | | | | | | | | |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

Tabla 43. Ejemplo de balance de aportación hídrico por cuenca.

| Año del cual se fundamenta el análisis | | | | |
|--|--|--------------------|--------------------------|-----------------------|
| Año base | | Volumen disponible | % de Suministro promedio | Subcuenca de análisis |
| Tipo de año | | | | |
| Año promedio | | | | |
| Año de sequía | | | | |
| Primer año de sequía consecutivo | | | | |
| Segundo año de sequía consecutivo | | | | |
| Tercer año de sequía consecutivo | | | | |
| Cuarto año de sequía consecutivo | | | | |
| Quinto año de sequía consecutivo | | | | |
| Notas: | | | | |

Esto, para ejemplificar tablas de reportes o resultados, faltan algunas que describan el avance en la conservación de cuencas, obras de control de inundaciones, otras para monitorear inundaciones, seguimiento de obras y más.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

7. Referencias

1. Jiménez Herrero, L., Prieto del Campo, F. y Riechmann, Observatorio de la Sostenibilidad en España. Sostenibilidad en España. España;; 2005.
2. POLIS Revista Latinoamericana. Agua y sostenibilidad: algunas claves desde los sistemas áridos, Universidad de Murcia. España;; 2006.
3. Junta Central de Agua y Saneamiento de Chihuahua; Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. PLAN ESTATAL HÍDRICO 2040 DE CHIHUAHUA. ; 2022.
4. INEGI. Anuario estadístico y geográfico por entidad federativa 2022. [Online].; 2023 [cited 2024 01 12. Available from: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463910534>.
5. H. AYUNTAMIENTO DE CHIHUAHUA. Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Chihuahua: Visión 2040. Chihuahua;; 2024.
6. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Programa Nacional Hídrico 2020-2024. México;; 2020.
7. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Ley de Aguas Nacionales. [Online].; 2023 [cited 2023 12 27. Available from: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAN.pdf>.
8. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Programa Hídrico Regional 2021-2024. México;; 2021.
9. Naciones Unidas (ONU). Naciones Unidas México. [Online]. [cited 2023 12 27. Available from: <https://mexico.un.org/es/sdgs>.
10. EET Estudio. Plan Hídrico Estudio Hidrológico en la Delegación Miguel Hidalgo. ; 2018.
11. Fondo de Agua Metropolitano de Monterrey. Plan Hídrico Nuevo León 2050. ; 2017.
12. Gobierno Municipal de Chihuahua. Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024. Plan. Chihuahua: Gobierno Municipal de Chihuahua.
13. Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO). Índice de Competitividad Estatal. ; 2022.
14. Instituto Municipal de Planeación de Chihuahua. Plan Sectorial de Agua Pluvial en la Ciudad de Chihuahua. Diagnóstico. Chihuahua;; 2009.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

15. Junta Central de Agua y Saneamiento del Estado de Chihuahua. Programa de Mediano Plazo Gestio Hídrica 2022-2027. ; 2022.
16. SEMARNAT. Programa Hídrico Visión 2030 del Estado de Jalisco. Comisión Nacional del Agua; 2009.
17. SEMARNAT-IMTA. Indicadores de Derechos Humanos al Agua y al Saneamiento en Mexico 2023. ; 2023.
18. World Health Organization. Water Sanitation and Health. [Online].; 2024 [cited 2024. Available from: <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/water-sanitation-and-health/water-safety-and-quality>.
19. Organización Panamericana de la Salud. Guía para el análisis y la cuantificación del SARS-CoV-2 en aguas residuales. [Online].; 2024 [cited 2024. Available from: <https://www.paho.org/es/documentos/guia-para-analisis-cuantificacion-sars-cov-2-aguas-residuales>.
20. Harpham QK, Hughes A, Moore RV. Introductory overview: The OpenMI 2.0 standard for integrating numerical models. Enviromental Modelling & Software. 2019; 122.
21. BID. BID Impact. [Online].; 2024. Available from: <https://www.iadb.org/es>.
22. CAF. Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe. [Online].; 2024. Available from: <https://www.caf.com/>.
23. CEPAL. Avances en la Gestión Integrada del Agua Urbana y Rural en América Latina y el Caribe. [Online].; 2014 [cited 2024 02 12.
24. UNESCO. World Water Assessment Programme. [Online]. [cited 2024 junio 02. Available from: <https://www.unesco.org/en/wwap>.
25. Martinez AI. Indicadores base de adaptación al cambio climático en la ciudad de Chihuahua. 2022..
26. United Nations. Health indicators of sustainable water. [Online].; 2012 [cited 2024. Available from: https://www.who.int/docs/default-source/environment-climate-change-and-health/sustainable-development-indicator-water.pdf?sfvrsn=1a880097_2.
27. CUSI. Industry leading utility solution. [Online].; 2024 [cited 2024. Available from: <https://cusi.com/>.
28. DOH. Water System Design Manual. ; 2020.

| | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| CONTRATO: 08-2023-PH | ESTUDIO QUE SIRVA COMO HERRAMIENTA BASE PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN MUNICIPAL HÍDRICO DE LARGO PLAZO | FECHA: AGOSTO 2024 |
| | PROPUESTA DE SISTEMA DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL PLAN | INFORME XIII |

29. VAG. Guideline for the reduction of physical water losses, a pressure management approach, Eschborn: Deutsche Gesellschaft Für. ; 2011.
30. The Natural Resources Agency, Department of water resources. Urban Water Management Plan Guidebook 2020. California, USA;; 2020.
31. United Nations. División de Desarrollo Sostenible. [Online]. [cited 2024 06 02. Available from: <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/>.
32. OECD. The Water Energy Food Nexus: A Strategic Framework for Action. [Online].; 2011 [cited 2024 02 12. Available from: <https://www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/references/the-water-energy-food-nexus-at-fao---concept-note-fao-2014.pdf>.
33. Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.: Diario Oficial de la Federación (DOF); 2021 [cited 2023 06 05. Available from: <https://www.gob.mx/indesol/documentos/constitucion-politica-de-los-estados-unidos-mexicanos-97187>.
34. CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN. Ley de Planeación. [Online].; 2023 [cited 2024 05 29. Available from: <chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbfmadadm/https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LPlan.pdf>.
35. CONAGUA. Programa Nacional Hídrico 2020-2024. [Online].; 2020 [cited 2024 02 12. Available from: <https://www.gob.mx/conagua/articulos/consulta-para-el-del-programa-nacional-hidrico-2019-2024-190499>.
36. CONAGUA. Programa Hídrico Regional 2021-2024. [Online].; 2020 [cited 2024. Available from: chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbfmadadm/https://files.conagua.gob.mx/conagua/generico/PNH/PHR_2021-2024_RHA_VI_R_o_Bravo_.pdf.
37. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Sistema Nacional de Información del Agua (SINA). [Online].; 2023 [cited 2022 12 27. Available from: <https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/SINA/?opcion=repda>.
38. Inegi. Delimitación de las zonas Metropolitanas de México 2015 México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía; 2015.