



# SISTEMA BATÁN AGUA PARA QUERÉTARO ANEXO 11



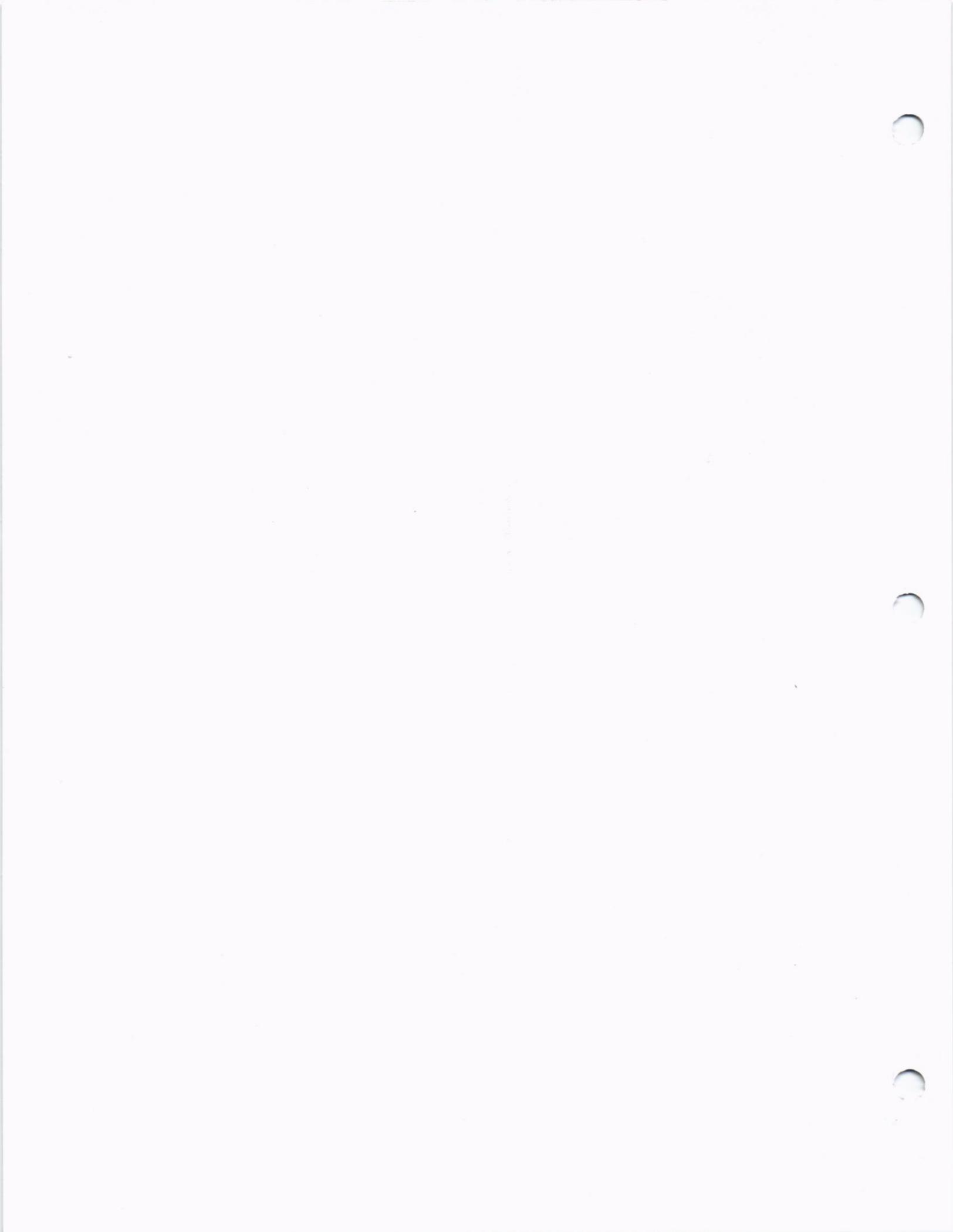
PODER EJECUTIVO DEL ESTADO DE  
QUERÉTARO



QUERÉTARO  
GOBIERNO DEL ESTADO  
*Juntos, Adelante.*



QUERETARO  
Comisión Estatal de Agua



Ley de Asociaciones Público Privadas para el Estado de Querétaro.  
Artículo 15



COMISION ESTATAL  
DE AGUAS

XI. La elaboración de un estudio comparativo que demuestre las ventajas que represente llevar a cabo el Proyecto mediante una asociación público privada frente a otra opción de financiamiento, conforme a los lineamientos y/o metodología que, en su caso, emita la Secretaría

COMISIÓN ESTATAL DE AGUAS

SECRET



COMIS  
DE

Copia 1

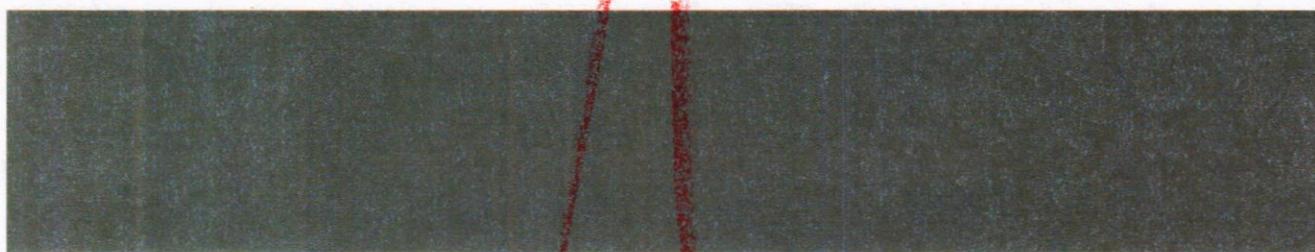
ESTADO DE  
QUERÉTARO



# CONVENIENCIA DE LLEVAR A CABO UN PROYECTO MEDIANTE EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO PRIVADA

COMISIÓN ESTATAL DE AGUAS

Proyecto Sistema Batán



SIN TEXTO



COMIS  
DE

# ÍNDICE

- I. ANTECEDENTES** **9**
- II. OBJETIVO** **11**
- III. PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA** **12**
  - III.1. Oferta de agua potable en situación actual 18
    - III.1.1. Infraestructura hidráulica existente 18
      - III.1.1.a. Planta de Tratamiento de Agua Residual San Pedro Mártir (PTAR SPM) 20
      - III.1.1.b. Planta de Tratamiento de Agua Residual Sur (PTAR SUR) 22
      - III.1.1.c. Pozos de Agua Potable 24
      - III.1.1.d. Rebombes 24
      - III.1.1.e. Sectorización 26
    - III.1.2. Oferta efectiva de agua 29
  - III.2. Análisis de la Demanda Actual 31
    - III.2.1. Proyección de la población. 31
    - III.2.2. Padrón de Usuarios del área en estudio 38
  - III.3. Interacción de la Oferta - Demanda 46
- IV. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO** **50**
  - IV.1. Objetivo del Proyecto 50
  - IV.2. Descripción General 51
  - IV.3. Ubicación del Proyecto 53
  - IV.4. Principales Componentes del Proyecto 54
    - IV.4.1. Infraestructura, Equipamiento y Tecnología para el Tratamiento de Agua 54
      - IV.4.1.a. PTAR Sur 54
      - IV.4.1.b. Operaciones y Procesos Propuestos para el Tratamiento de Lodos 57
      - IV.4.1.c. PTAR SPM 61
      - IV.4.1.d. PTAR AH 63
    - IV.4.2. Infraestructura, Equipamiento y Tecnología para la Potabilización de Agua 63
    - IV.4.3. Líneas de Conducción 65
      - IV.4.3.a. Líneas de Conducción de Aguas Regeneradas 65
      - IV.4.3.b. Líneas de Conducción o de Impulsión de Agua Potable 66
    - IV.4.4. Colectores y emisores 67
    - IV.4.5. Sistema de Bombeo 69
    - IV.4.6. Tanques 70



SIN TEXTO



COMISIÓN DE LA VERDAD Y RECONCILIACIÓN



SIN TEXTO



COMISION  
DE A



VI.6.1. Herramientas Estadísticas para la Cuantificación de Riesgos	137
VI.6.2. Simulación Monte Carlo	142
VI.6.3. Resultados Obtenidos a través de la Simulación Monte Carlo para los Riesgos Identificados	144
VI.6.4. Asignación de Riesgos	163
VI.6.5. Matriz Final de Identificación de Riesgos	163
<b>VII. APARTADO III. COMPARADOR PÚBLICO PRIVADO</b>	<b>173</b>
VII.1. Objetivo del Comparador Público Privado	173
VII.2. Valor por Dinero	173
VII.3. Definiciones del CPP	175
VII.4. Definición de la Metodología	176
VII.4.1. Formulación Conceptual	176
VII.4.2. Los Componentes del CPP	177
VII.4.3. Formulación Analítica	178
VII.5. Procedimiento de Aplicación del CPP y Etapas de la Metodología	181
VII.5.1. Etapas Generales de la Metodología	181
VII.6. Descripción Metodológica	186
VII.6.1. Subetapa I: Estimación del Costo Total del Proyecto Público de Referencia	189
VII.6.2. Etapa II. Medición del Costo del Proyecto APP	199
<b>VIII. GLOSARIO</b>	<b>219</b>

**ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

<b>Ilustración 1.</b> Árbol de problemas	16
<b>Ilustración 2.</b> PTAR SPM	22
<b>Ilustración 3.</b> PTAR Sur	23
<b>Ilustración 4.</b> Diagrama General del Proyecto	53
<b>Ilustración 5.</b> PTAR Sur	55
<b>Ilustración 6.</b> Planta de Tratamiento de Agua	61
<b>Ilustración 7.</b> PTAR SPM	62
<b>Ilustración 8.</b> Ubicación Propuesta para la PTAR AH	63
<b>Ilustración 9.</b> Ubicación propuesta para la Planta Potabilizadora	64
<b>Ilustración 10.</b> Altitud PTARs y Presa El Batán	65

SIN TEXTO



COMISION DE AC

<b>Ilustración 11.</b> Esquema de Líneas de Conducción de Aguas Regeneradas	66
<b>Ilustración 12.</b> Mapa de las Líneas de Impulsión de Agua Potable del Proyecto	67
<b>Ilustración 13.</b> Esquema de colectores para la PTARs	68
<b>Ilustración 14.</b> Esquema de Ubicación de Tanques	71
<b>Ilustración 15.</b> Tanques vitrificados con domo geodésico	71
<b>Ilustración 16.</b> Humedal	74
<b>Ilustración 17.</b> Ubicación de la Presa El Batán	75
<b>Ilustración 18.</b> Presa El Batán	76
<b>Ilustración 19.</b> Secuencia metodológica para la identificación de riesgos de un proyecto	107
<b>Ilustración 20.</b> Distribuciones según el Tipo de Variable Aleatorio	139
<b>Ilustración 21.</b> Variables Aleatorias Discretas y Enteras	139
<b>Ilustración 22.</b> Variables Continuas y Opinión de Expertos	140
<b>Ilustración 23.</b> Ilustración de la Definición de Percentil	141
<b>Ilustración 24.</b> Representación de un Nivel de Significancia del 5%	141
<b>Ilustración 25.</b> Descripción de los Distintos de Función según del Tipo de Variable Aleatoria.	144
<b>Ilustración 26.</b> Riesgo de Adquisición de Terrenos (Públicos)	147
<b>Ilustración 27.</b> Riesgo de Adquisición de Terrenos Privados	147
<b>Ilustración 28.</b> Registro en UCEF	148
<b>Ilustración 29.</b> Riesgo de declaración de licitación desierta	148
<b>Ilustración 30.</b> Riesgo de Demora en la Aprobación de la Adjudicación del Contrato	149
<b>Ilustración 31.</b> Riesgo de Impugnación	149
<b>Ilustración 32.</b> Riesgo de Diseño	150
<b>Ilustración 33.</b> Riesgo de Sobrecostos en la Construcción	150
<b>Ilustración 34.</b> Riesgo de Atrasos en el Desarrollo de las Obras	151
<b>Ilustración 35.</b> Riesgo Operativo	151
<b>Ilustración 36.</b> Riesgo de Nivel del Servicio	152
<b>Ilustración 37.</b> Riesgo de Discontinuidad del Servicio	152
<b>Ilustración 38.</b> Riesgo Ambiental	153
<b>Ilustración 39.</b> Riesgo Sanitario (Contaminación del Agua) (Construcción)	153
<b>Ilustración 40.</b> Riesgo Sanitario (Contaminación del Agua) (Operación)	154



ESTATAL  
CHIAPAS

**SIN TEXTO**

ESTADO  
BAU



COMISI  
DE

<b>Ilustración 41.</b> Riesgo de Catástrofes Naturales	154
<b>Ilustración 42.</b> Riesgo de Determinación de Norma Aplicable	155
<b>Ilustración 43.</b> Riesgos de Cambios en la Legislación Pertinente	155
<b>Ilustración 44.</b> Autorización del Decreto por el Congreso del Estado	156
<b>Ilustración 45.</b> Riesgo por Terminación del Proceso de Contratación	156
<b>Ilustración 46.</b> Riesgo de Conflicto Social ajeno al Proyecto	157
<b>Ilustración 47.</b> Riesgos de Interferencia de Terceros	157
<b>Ilustración 48.</b> Riesgos Tarifarios	158
<b>Ilustración 49.</b> Riesgos de Obsolescencia Tecnológica	158
<b>Ilustración 50.</b> Riesgo de Incremento en el Precio de los Insumos	159
<b>Ilustración 51.</b> Riesgo de Nuevas Inversiones	159
<b>Ilustración 52.</b> Riesgo de Bancabilidad	160
<b>Ilustración 53.</b> Riesgo de Tasa de Interés	160
<b>Ilustración 54.</b> Riesgo de Tipo de Cambio	161
<b>Ilustración 55.</b> Formulación básica del Valor por Dinero	180
<b>Ilustración 56.</b> Etapas de la metodología	181



COMISIÓN ESTATAL  
AGUAS

**INDICE DE CUADROS**

<b>Cuadro 1.</b> Fugas 2022-2023	14
<b>Cuadro 2.</b> Infraestructura existente-Acuaférico	18
<b>Cuadro 3.</b> Infraestructura existente-Red de distribución	19
<b>Cuadro 4.</b> Infraestructura existente-Tanques	19
<b>Cuadro 5.</b> Infraestructura existente-Pozos de Visita	19
<b>Cuadro 6.</b> Red Sanitaria	20
<b>Cuadro 7.</b> Rebombes de la Zona Metropolitana	24
<b>Cuadro 8.</b> Sectorización	26
<b>Cuadro 9.</b> Oferta Total de Agua Potable Situación Actual	29
<b>Cuadro 10.</b> Oferta de Agua Potable en Situación Actual en el Horizonte de Análisis	30
<b>Cuadro 11.</b> Histórico de la Población total de los municipios de la zona de estudio	33
<b>Cuadro 12.</b> Población estimada para las localidades de la zona de estudio	34

**SIN TEXTO**



COMISION  
DE A

<b>Cuadro 13.</b> Coberturas de los 5 municipios	36
<b>Cuadro 14.</b> Cobertura ponderada para los 5 municipios	36
<b>Cuadro 15.</b> Proyección de la población con cobertura	37
<b>Cuadro 16.</b> Padrón de Usuarios de la ZMQ	38
<b>Cuadro 17.</b> Relación de unidades servidas domésticas y no domésticas	39
<b>Cuadro 18.</b> Proyección de unidades domésticas y no domésticas que demandan el servicio de agua potable	40
<b>Cuadro 19.</b> Promedio del consumo de agua potable estimado por clima predominante	41
<b>Cuadro 20.</b> Promedio del consumo de agua potable estimado según nivel socio económico y clima*	41
<b>Cuadro 21.</b> Parámetros de la Función de Demanda	42
<b>Cuadro 22.</b> Facturación 2024 por tipo de usuario	43
<b>Cuadro 23.</b> Consumos Propuestos por tipo de Usuario (m3/toma/mes)	44
<b>Cuadro 24.</b> Demanda en tomas 2026-2055 (L/s)	45
<b>Cuadro 25.</b> Interacción Oferta-Demanda en tomas, Situación actual	47
<b>Cuadro 26.</b> Clasificación de lodos bajo la NOM-004-SEMARNAT-2002	60
<b>Cuadro 27.</b> Longitudes y Diámetros de colectores.	69
<b>Cuadro 28.</b> Tanques	70
<b>Cuadro 29.</b> Matriz de Riesgo Estándar General.	109
<b>Cuadro 30.</b> Matriz de Riesgos Estándar Específica	114
<b>Cuadro 31.</b> Matriz de Riesgos Estándar Específica Mejorada.	119
<b>Cuadro 32.</b> Definición y Criterio del Riesgo de Impacto.	126
<b>Cuadro 33.</b> Definición de la Probabilidad de Ocurrencia del Riesgo	127
<b>Cuadro 34.</b> Escala de Matriz de Riesgos	128
<b>Cuadro 35.</b> Matriz Específica del Taller de Identificación de Riesgos	129
<b>Cuadro 36.</b> Metodología de la Simulación de Monte Carlo	142
<b>Cuadro 37.</b> Impacto de Riesgo y Probabilidad de Ocurrencia para los Riesgos Identificados	145
<b>Cuadro 38.</b> Percentiles P95, P50 y P5 para los Riesgos Identificados	161
<b>Cuadro 39.</b> Matriz de Riesgos Final	164
<b>Cuadro 40.</b> Programa de inversiones para principales conceptos de obra	191
<b>Cuadro 41.</b> Costos de operación y mantenimiento	192
<b>Cuadro 42.</b> Cuantificación y valoración del beneficio	197



SIN TEXTO



COMISIO  
DE A

<b>Cuadro 43.</b> Proyección de la Demanda en Tomas Situación Con Proyecto (L/s)	200
<b>Cuadro 44.</b> Aportaciones del sector público	201
<b>Cuadro 45.</b> Costo Ajustado Total del Proyecto de Referencia # 1 (cifras en miles de pesos)	207
<b>Cuadro 46.</b> Costo Ajustado Total del Proyecto de Referencia # 2 (cifras en miles de pesos)	212

**INDICE DE ECUACIONES**

<b>Ecuación 1.</b> Definición del Costo del Riesgo	136
<b>Ecuación 2.</b> Fórmula para determinar el Valor por Dinero	174
<b>Ecuación 3.</b> Fórmula de Estimación del Valor por Dinero	178
<b>Ecuación 4.</b> Fórmula para la estimación del costo total ajustado del PPR	198

**INDICE DE GRÁFICAS**

<b>Gráfica 1.</b> Población del área de Influencia 1990-2020	33
<b>Gráfica 2.</b> Proyección de la población zona de estudio	35
<b>Gráfica 3.</b> Función de la demanda	43



VERSION PUBLICA

SIN TEXTO

ESTATOS UNIDOS DE AMERICA



COMISION DE ASESORIA

## I. ANTECEDENTES

Las APP tienen como objetivo principal, aumentar el bienestar social y los niveles de inversión en el país, a través de la provisión de infraestructura y/o servicios mediante contratos de largo plazo en los que se utilice infraestructura y equipamiento provistos total o parcialmente por el sector privado. Los proyectos que pueden contratarse mediante esquemas de APP comprenden aquellos relacionados con el desarrollo de infraestructura, que pueden incluir escuelas, universidades, centros de salud, hospitales, carreteras, plantas de tratamiento de aguas, centros penitenciarios, entre otros.



Este tipo de proyectos garantizan la prestación de un servicio público de manera continua, uniforme, profesional, con niveles de servicio y funcionalidad garantizados, motivo por el cual, resultan especialmente viables para la edificación, integración tecnológica y mantenimiento integral de la infraestructura pública estratégica para el estado de Querétaro, misma que debe mantenerse en funcionamiento y óptimas condiciones en beneficio de la población.

Con mayor detalle, los objetivos de una APP son:

- a. **Desarrollo de infraestructura:** Uno de los principales objetivos de las APP es el desarrollo de infraestructuras públicas. Estas asociaciones permiten, a los gobiernos y al sector privado, colaborar en la construcción y mejora de proyectos de infraestructura como carreteras, puentes, aeropuertos, puertos, sistemas de transporte masivo, hospitales, escuelas, acueductos, plantas de tratamiento, etc., mediante la combinación de los recursos financieros, técnicos y de gestión de ambas partes, las APP buscan acelerar la entrega de infraestructura necesaria para el desarrollo económico y social.

SIN TEXTO



COMISION  
DE AG



ESTATAL  
UAS

- b. **Mejora de servicios públicos:** Otra meta importante de las APP es mejorar la calidad y eficiencia de los servicios públicos. Al asociarse con el sector privado, los gobiernos buscan aprovechar la experiencia y la eficiencia operativa del sector privado para brindar servicios públicos de manera más efectiva. Esto puede incluir áreas como el suministro de agua potable, saneamiento, alcantarillado, la gestión de residuos, la generación de energía, la atención médica y la educación. Las APP coadyuvan en optimizar procesos, reducir costos y mejorar la calidad de los servicios, lo que se traduce en beneficios para los ciudadanos.
- c. **Fomento de la innovación:** Las APP también se utilizan para fomentar la innovación en diversos sectores. Al combinar los conocimientos y recursos del sector público y privado, se pueden impulsar proyectos de investigación y desarrollo, así como la implementación de tecnologías avanzadas. Estas asociaciones pueden promover la transferencia de conocimientos y la aplicación de soluciones innovadoras en áreas como la energía renovable, la tecnología de la información, la inteligencia artificial, la movilidad sostenible y otros sectores estratégicos. El objetivo es promover el crecimiento económico y la mejora de la calidad de vida a través de la innovación.
- d. **Generación de empleo y desarrollo económico:** Las APP pueden tener un impacto significativo en la generación de empleo y el desarrollo económico. Al impulsar proyectos de infraestructura y servicios, estas asociaciones crean oportunidades laborales directas e indirectas en las comunidades locales. Además, la inversión en infraestructuras y servicios mejora la competitividad de una región, atrae inversiones adicionales y estimula el crecimiento económico a largo plazo. Las APP pueden contribuir a la creación de un entorno favorable para los negocios, fomentando así la inversión y el emprendimiento.

**SIN TEXTO**



COMISIO  
DE A

- e. **Compartir riesgos y responsabilidades:** Un objetivo fundamental de las APP es compartir los riesgos y responsabilidades entre el sector público y el privado. Ambas partes aportan recursos y asumen ciertos riesgos asociados con el Proyecto Sistema Batán, lo que permite una distribución equitativa de las cargas financieras y operativas. Esta colaboración reduce la exposición del sector público a los riesgos financieros y técnicos, al tiempo que brinda al sector privado la oportunidad de obtener retornos adecuados a cambio de su participación. El objetivo es minimizar los riesgos y maximizar los beneficios para todas las partes involucradas.



En el estado de Querétaro, los proyectos de APP se encuentran regulados en la Ley de APP, publicada con fecha 18 de septiembre de 2015, en el Periódico Oficial de Gobierno del Estado "La Sombra de Arteaga", así como por del Reglamento de la Ley de APP, publicado con fecha 18 de octubre de 2024 en el Periódico Oficial de Gobierno del Estado "La Sombra de Arteaga".

ESTATAL  
GUAS

Dicha normativa es de orden público, es decir, son normas de cumplimiento incondicional, que no pueden ser derogadas por las partes y, en las cuales el interés general de la sociedad y del estado supedita el interés particular para la protección de las instituciones, y tienen por objeto regular los esquemas de desarrollo de proyectos de APP que se realicen en el estado, los municipios y las entidades gubernamentales.

## II. OBJETIVO

El objetivo de este documento es cumplir con lo previsto en el artículo 15, fracción IV de la Ley de Asociaciones Público Privadas para el Estado de Querétaro en cuanto a la elaboración de un estudio comparativo que demuestre las ventajas que represente llevar a cabo el Proyecto mediante una asociación público privada frente a otra opción

SIN TEXTO



COMISIO  
DE A

de financiamiento, conforme a los lineamientos y/o metodología que, en su caso, emita la Secretaría para el Proyecto de APP denominado "Sistema Batán".

**III. PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA**

En el siglo XXI, de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas, unos 2,000 millones de habitantes en el mundo enfrentan hoy escasez de agua<sup>1</sup>, siendo ésta una de las principales causas de desnutrición y de enfermedades ocasionadas por la falta de agua y su mala calidad.

En nuestro país, uno de los grandes retos ambientales que se deberán enfrentar en el corto o mediano plazo, si se quieren mantener las fuentes de abastecimiento de agua para su uso especialmente para consumo humano, es el de evitar la contaminación en cuencas y acuíferos y su manejo serio, responsable y racional. Estos pueden ser afectados por compuestos naturales propios del subsuelo, derrames accidentales, lixiviados de basureros mal planeados o la inyección intencional de contaminantes altamente tóxicos y muy persistentes como los que pueden contener los efluentes de las plantas de tratamiento municipales y otros reportados en las aguas, por ejemplo: el ácido sulfhídrico, compuestos de nitrógeno, compuestos orgánicos naturales y artificiales, hormonas, residuos de pilas o baterías, etc.



La ZMQ debido a la dimensión y a la diversidad de los problemas para el suministro de agua, así como su gran crecimiento poblacional, es considerada como un área crítica, en la que tanto la cantidad como la calidad son aspectos prioritarios (Kaperson et al., 1995; Aguirre et al., 1995, Escurra y Mazari-Hiriart, 1996).

Con base en los estudios de crecimiento poblacional y económico del estado de Querétaro, se ha determinado la continua expansión y crecimiento de necesidades, por

<sup>1</sup> ONU. Informe Objetivos de Desarrollo Sostenible, 2022

SIN TEXTO



COMISION E  
DE AGU

ello, se han desarrollado planes y estrategias para prever la demanda de agua en el futuro a mediano y largo plazo en la entidad.

Sin embargo, la elevada demanda de agua tanto para consumo humano como para las zonas de riego, los rezagos en su tratamiento y la necesidad de fortalecer las políticas públicas para su manejo, son algunos de los puntos determinantes para tomar medidas inmediatas.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI), en el 2020 la entidad reportó una tasa de crecimiento media anual de la población de 2.7%, la segunda más elevada entre los años censales del 2010 y el 2020<sup>2</sup>.

Actualmente en el estado de Querétaro se abastece a la población por medio de distintas fuentes, siendo la extracción de agua subterránea la principal fuente de abastecimiento. Es importante mencionar que el problema de esta extracción es el aumento de la sobreexplotación de los mantos y por ende el abatimiento de los niveles acuíferos.

Con las condiciones actuales del sistema y de los usos de las aguas en el estado de Querétaro, sólo se podrían abastecer las demandas de agua aproximadamente hasta el año 2035 (CEA, 2014), considerando que para ello se tendría que seguir sobreexplotando los mantos acuíferos y utilizando la infraestructura hidráulica deteriorada.

Para el 2014, la demanda de agua en el estado de Querétaro era de aproximadamente de 1,007 hectolitros de agua al año. En agricultura se utilizó el 63%, en abastecimiento público el 30%, entre los que se encuentran los usuarios domésticos, en industria autoabastecida el 6% y termoeléctricas el 1%<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2020

<sup>3</sup> Fuente: CONAGUA. Situación del agua en México 2015.



STATAL  
AS

VERGON PUBLICA

**SIN TEXTO**



COMISIO  
DE A

Sin embargo, recientemente se han observado crecimientos importantes de la población urbana y del Producto Interno Bruto (PIB). Usando las proyecciones del Consejo Nacional de Población para el año 2050, la CEA estima que la población del estado de Querétaro llegará a los 3.48 millones de habitantes, aumentando la demanda de agua.

### III.1 Fugas en el sistema

Las redes de distribución de agua potable que operan en condiciones normales presentan una reducción de presiones durante los periodos de alta demanda, debido a que se tiene un vaciado acelerado de agua en el interior de las tuberías, derivado del consumo constante de los usuarios. En contraste, durante los periodos de baja demanda, las presiones de la red tienden a subir considerablemente, ya que el agua permanece acumulada en las tuberías ante la disminución de flujos desde las tomas domiciliarias. Ante estas condiciones, las redes están sujetas a condiciones adversas de operación, que propician las pérdidas de agua por fugas, la ruptura de tuberías, el deterioro de la calidad del agua, así como flujos de agua ineficientes en las redes.

En el cuadro siguiente se muestra el número de fugas reportadas mensualmente durante el periodo 2022-2023, ubicadas tanto en la red como en las tomas; cabe señalar que, la CEA Querétaro cuenta con los equipos y con el personal técnico necesarios para su atención:

**Cuadro 1. Fugas 2022-2023**

Fugas atendidas	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Red General 2022	175	147	222	149	179	209	248	251	212	188	197	164	2,341
Toma Domiciliaria 2022	1,011	918	2,049	1,695	2,031	1,834	1,855	1,831	1,200	1,122	1,055	1,278	17,879
<b>Total 2022</b>	<b>1,186</b>	<b>1,065</b>	<b>2,271</b>	<b>1,844</b>	<b>2,210</b>	<b>2,043</b>	<b>2,103</b>	<b>2,082</b>	<b>1,412</b>	<b>1,310</b>	<b>1,252</b>	<b>1,442</b>	<b>20,220</b>
Red General 2023	258	218	141	178	235	261	241	331	338	369	362	256	3,188
Toma Domiciliaria 2023	1,886	1,603	1,606	1,635	1,849	1,871	1,948	2,024	1,900	1,821	1,797	1,341	21,281
<b>Total 2023</b>	<b>2,144</b>	<b>1,821</b>	<b>1,747</b>	<b>1,813</b>	<b>2,084</b>	<b>2,132</b>	<b>2,189</b>	<b>2,355</b>	<b>2,238</b>	<b>2,190</b>	<b>2,159</b>	<b>1,597</b>	<b>24,469</b>

Fuente: Elaboración propia, con datos de la CEA.



GOBIERNO ESTADAL  
QUERÉTARO

**SIN TEXTO**



COMISIÓN  
DE

Item	Description	Quantity	Unit Price	Total
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				
91				
92				
93				
94				
95				
96				
97				
98				
99				
100				

Adicionalmente, se cuenta con 4 brigadas de detección de fugas no visibles. Dichas brigadas atienden 4 tipos de reportes diferentes:

- ✓ Barridos masivos en sectores donde se están realizando mediciones y trabajos para el aumento de la eficiencia física.
- ✓ Barridos masivos en sectores o colonias donde no están realizando mediciones.
- ✓ Atención de reportes generados en el sistema.
- ✓ Atención a solicitudes de apoyo por parte de las Administraciones foráneas.

Las posibles fugas son subidas al sistema, generándose órdenes de reparación que son atendidas por los Distritos o Zonas correspondientes, este dato es relevante porque describe la situación actual de la red de distribución que abastecerá la oferta de agua generada con el Proyecto Sistema Batán.



AGENCIA ESTADAL DE AGUAS

El universo de fugas presentado denota el estado actual de la red de distribución, el cual resulta determinante para cuantificar la oferta de agua en fuente y en toma, es decir, el volumen de agua recibido por el usuario final.

### III.2 Árbol de Problemas

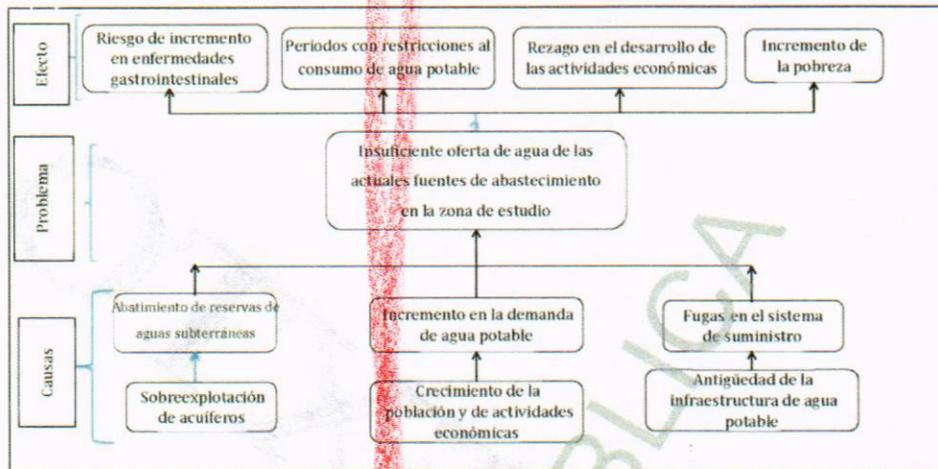
Con lo descrito anteriormente, se elaboró de forma esquemática y condensada, el árbol de problemas que se presenta en la siguiente gráfica, en lo que respecta a la problemática de escasez de agua en la Zona Metropolitana de Querétaro (ZMQ).

SIN TEXTO



COMISION  
DE AC

Ilustración 1. Árbol de problemas



Fuente: CEA del estado de Querétaro.



Está problemática exige a la CEA la apremiante tarea de incorporar nuevas fuentes de abastecimiento de agua para la ZMQ que permitan satisfacer la demanda de la población en los próximos años, contrarrestando la variabilidad en la disponibilidad de agua en las fuentes actuales. En caso de no tomar acciones pertinentes, se generarían paulatinamente restricciones en el suministro de agua potable para los usuarios de la ZMQ, de manera que se espera que sus niveles de consumo sean cada vez menores, con respecto a lo que estarían dispuestos a consumir ante las tarifas vigentes produciendo los efectos que se observan en el árbol de problemas como posible incremento de enfermedades gastrointestinales y rezago en el desarrollo económico y social de la ZMQ.

En ese sentido, es claro que el agua es imprescindible para el ser humano y un elemento fundamental para la vida, su importancia se extiende a todos los aspectos de la existencia y el desarrollo sostenible, siendo un pilar del desarrollo económico, ya que es un recurso clave en la agricultura, la industria, la generación de electricidad, entre

SIN TEXTO



COMISIO  
DE

otros, por lo cual, el suministro de agua tiene un importante impacto social en las comunidades.

Por ello, la CEA, como "El organismo coordinador y coadyuvante con autoridades federales, estatales o municipales en todas las actividades que de una manera u otra participen en la planeación, estudios, proyectos, construcción y operación de sistemas o instalaciones de agua potable, drenaje y alcantarillado, para beneficio de los habitantes del Estado", advierte que el Proyecto Sistema Batán puede generar un beneficio social positivo en las localidades de la zona de influencia, a saber, Querétaro, Corregidora, El Marqués, Huimilpan y Colón.



Por ende, se advierten como principales beneficios con motivo del suministro de agua potable en los municipios de la ZMQ:

- Mayor suministro de agua potable y tratada, lo que tendrá un efecto positivo para los habitantes de dichos municipios, sin que existan cortes o deficiencia en el suministro de agua potable a corto plazo.
- El Proyecto Sistema Batán permitirá que no se restrinja el suministro de agua al sector industrial de la ZMQ derivado del crecimiento de la población a largo plazo
- Continuidad en el suministro de agua para zonas industriales y atracción de nuevas inversiones, pues el acceso de agua es un incentivo para el desarrollo económico de la región, debiéndose priorizar un uso más racional del agua por parte de los distintos agentes económicos.
- Proceso innovador, debido a que el agua sería renovada y es adecuada para su potabilización a través de la incorporación de nueva tecnología. Asimismo, la planta potabilizadora ha sido diseñada con procesos de alta tecnología que garantizarán la calidad del agua por encima de las normas vigentes para el agua potable, garantizando los estándares de seguridad y calidad necesarios para proteger la salud pública.

SIN TEXTO

ESTADO  
BAHIA



COMISSÃO  
DE

### III.1. Oferta de agua potable en situación actual

Las condiciones de oferta del sistema se refieren a la capacidad de la infraestructura con que cuenta el organismo operador para la captación, conducción, potabilización, regulación, almacenamiento y distribución del agua potable con que se abastece a la población conectada al sistema en la ZMQ.

Asimismo, dentro de la oferta se considera la capacidad instalada para la captación de las aguas servidas, el tratamiento de las aguas residuales, la infraestructura para el reúso del agua residual, así como para su disposición final en los cuerpos receptores, ya que el abastecimiento de agua tiene implícita necesariamente la evacuación de las aguas residuales que se generan del consumo de agua potable, así como su apropiada descarga en bienes propiedad de la nación, cumpliendo con las normas de calidad vigentes, actualmente establecidas en la NOM-001-SEMARNAT-2021.

#### III.1.1. Infraestructura hidráulica existente

Por lo que respecta a la infraestructura para la distribución de agua potable en la ZMQ, se cuenta con la siguiente:

**Cuadro 2. Infraestructura existente-Acuaférico**

Infraestructura	Longitud	Antigüedad		Tipo de material			
		0 a 10 años	11 a 20 años	Acero	HFD	PEAD	PRFV
		Km	Km	Km	km	km	km
Acuaférico	110.61	8.81	101.8	71.42	22.47	2.83	13.89

Fuente: Elaboración propia, con datos de la CEA Querétaro.



ESTATAL  
GUAS

SIN TEXTO



COMISION  
DE AC

**Cuadro 3. Infraestructura existente-Red de distribución**

Infraestructura	Longitud	Antigüedad				Tipo de material						
		0 a 10 años	11 a 20 años	21 a 30 años	más 30 años	Acero	Asbesto cemento	Concreto simple	FOFO	FOGA	PEAD	PVC
		km	km	km	km	km	km	km	km	km	km	km
Red de distribución	3,260.49	574.9	799.99	683.2	1,202.4	18.15	789.09	0.73	0.51	4.12	441.04	2006.85

Fuente: Elaboración propia, con datos de la CEA Querétaro

**Cuadro 4. Infraestructura existente-Tanques**

Infraestructura	Fase			Clasificación				Capacidad	
	Operando	FOP	Total	Elevados	Enterrados	Superficiales	Semienterrados	Total M3	Operación M3
Tanques	125	43	168	46	2	109	11	131,430.43	123,174.70

Fuente: CEA del estado de Querétaro

Además, dentro de la infraestructura existente se cuenta con un total de 14,742 cruceros.

**Cuadro 5. Infraestructura existente-Pozos de Visita**

Infraestructura	Total	Operación	Sin operar	Emergentes
Pozos de visita	95	44	51	0

Fuente: CEA del estado de Querétaro.

En cuanto a la red de drenaje sanitario y saneamiento, se cuenta con la siguiente infraestructura:



ESTATAL  
GUAS

SIN TEXTO



COMISIO  
DE A

**Cuadro 6. Red Sanitaria**

Diámetro (cm)	Longitud (metros)				Total	Longitud (km)
	Querétaro	Corregidora	El Marqués	Huimilpan		
20	993,271.71	159,863.67	12,413.87	6,386.44	1,171,935.68	1,171.94
25	110,686.99	25,210.47	1,716.59		137,614.05	137.61
30	773,805.21	159,349.26	45,265.78	3,913.08	982,333.32	982.33
38	65,626.69	15,732.64	990.96		82,350.28	82.35
45	109,378.65	10,800.81	278.50	60.25	120,518.21	120.52
61	66,297.46	9,909.51			76,206.97	76.21
76	40,239.87	10,860.36			51,100.23	51.10
91	24,484.88	4,673.80			29,158.68	29.16
107	1,064.81	641.29			1,706.10	1.71
122	10,080.09	997.76			11,077.85	11.08
152	9,432.49	887.25			10,319.74	10.32
OTROS	18,602.22	244.20	356.55		19,202.96	19.20
<b>Total (metros)</b>	<b>2,222,971.07</b>	<b>399,171.01</b>	<b>61,022.24</b>	<b>10,359.76</b>	<b>2,693,524.09</b>	<b>2,693.52</b>
<b>Total (km)</b>	<b>2,222.97</b>	<b>399.17</b>	<b>61.02</b>	<b>10.36</b>	<b>2,693.52</b>	

Fuente: CEA sin considerar el municipio de Colón por no ser administrada por la CEA.



ESTATAL  
GUAS

III.1.1.a. Planta de Tratamiento de Agua Residual San Pedro Mártir (PTAR SPM)

Superficie en metros cuadrados: 100,005.5 m<sup>2</sup>.

La planta de tratamiento se diseñó para tratar un caudal medio de 750 L/s, en 2 módulos de 375 L/s cada uno, cumpliendo con la NOM-001-SEMARNAT-1996 y la NOM-003-SEMARNAT-1997. El proceso de tratamiento seleccionado es biológico secundario; a base de lodos activados en su modalidad de mezcla completa que incluye remoción de fósforo.

El sistema de tratamiento está conformado por las siguientes unidades:

- Obra de toma y caja de control.

SIN TEXTO



COMISIO  
DE A

JATAT 1  
0400

- Pretratamiento (cribado grueso de limpieza mecánica (2 módulos), cribado fino de limpieza automática (2 módulos) y desarenador-desengrasador tipo Vortex).
- Tratamiento primario con clarificadores primarios (2 módulos) de tipo circular a gravedad con rastras de tracción periférica.
- Tratamiento secundario, integrado por 2 reactores anaerobios para remoción biológica de fósforo, seguido del reactor aeróbico (2 módulos) de lodos activados convencionales bajo la modalidad de lodos completamente mezclados.
- Clarificador secundario (2 módulos), con sistema de rastras periféricas.
- Sistema de desinfección con rayos UV (2 canales).
- Cárcamo de bombeo de agua tratada.



AGUAS

Del agua tratada, 100 L/s son enviados para los agricultores del Ejido de Santa María Magdalena, 25 L/s van para el bordo Benito Juárez para su recarga y el resto va al Río Querétaro al cuerpo del dren El Arenal.<sup>4</sup>

La PTAR SPM, actualmente se encuentra en operación mediante un Contrato de Prestación de Servicios por un periodo de 20 años (2 para la construcción y 18 años de operación), hoy en día se han realizado cambios de equipamiento y periféricos, como parte de los alcances del Contrato, en el cual el prestador de servicios se obliga a conservar y mantener la planta en óptimas condiciones de funcionamiento, incluida, sin limitación, la obligación de reponer y/o reparar todos los desperfectos y daños que se produzcan en las instalaciones dentro de los plazos que se establezcan.

<sup>4</sup> Nota: en temporada de lluvia se detiene el bombeo.

SIN TEXTO



COMISION  
DE A

Eliminados: 01 dato, con fundamento en los artículos 1, y 94, de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Estado de Chiapas y con el Acta de la Segunda Sesión Extraordinaria de 2019 celebrada el 27 de mayo de 2018, en el que el Comité de Transparencia de la Comisión Estatal de Aguas determinó clasificar como información de acceso restringido en "nombres y ubicaciones geográficas de la infraestructura hidráulica localizada en el catastro de infraestructura hidráulica, situado en el sistema de información geográfico consistente en capas de información geográfica satelitales sobre las fuentes de abastecimiento, líneas principales, válvulas, cruces, tanques, rebombes, red de drenaje sanitario, pozos de visita, red de drenaje pluvial, pozos de visita pluviales (cárnicos), plantas de tratamiento y plantas potabilizadoras", en correlación con el Acuerdo CTAIPDP/2SO/01, sobre la determinación de la ampliación del plazo de reserva, en virtud de que la información testada en este documento corresponde a la ubicación física de la infraestructura operada por esta Comisión Estatal de Aguas.

Ilustración 2. PTAR SPM



Fuente: CRA

III.1.1.b. Planta de Tratamiento de Agua Residual Sur (PTAR SUR)

Superficie en metros cuadrados: 66,719.12 m<sup>2</sup>

Inició operaciones en el año 1995 con un sistema biológico, a base de filtros percoladores (diseño 500 L/s), cumpliendo con la NOM-001-SEMARNAT-1997, calidad (150/150).

En el año 2007, el proceso original se reconvirtió, incorporando al sistema biológico un proceso anaerobio-aerobio, un reactor anaerobio de lecho expandido (EGSB) y filtros percoladores, para un caudal de diseño de 260 L/s cumpliendo con la NOM-001-SEMARNAT-1997.

En el año 2016, en la PTAR se llevó a cabo la reingeniería cambiando el proceso biológico inicial a un proceso biológico de lodos activados, con una capacidad de diseño

SIN TEXTO



Eliminados: El dato, con fundamento en los artículos 1, y 94, de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Estado de Querétaro, concatenado con el Acta de la Segunda Sesión Extraordinaria de 2019 celebrada el 27 de mayo de 2018, en el que el Comité de Transparencia de la Comisión Estatal de Aguas determinó clasificar como información reservada la consistente en "nombres y ubicaciones geográficas de la infraestructura hidráulica localizada en el catastro de infraestructura hidráulica, situado en el sistema de información geográfico consistente en capas de información geográfica en formatos shape, de las fuentes de abastecimiento, líneas principales, válvulas, cruces, tanques, rebombes, red de drenaje sanitario, pozos de visita, red de drenaje pluvial, pozos de visita pluvial, plantas de tratamiento y plantas potabilizadoras", en correlación con el Acuerdo CTAIPDP/2SO/01, sobre la determinación de la ampliación del plazo de reserva, en virtud de que la información testada en este documento corresponde a la ubicación física de la infraestructura operada por esta Comisión Estatal de Aguas

ESTATAL  
UAS

de 600 L/s, con la rehabilitación y ampliación de la infraestructura existente, así como el reequipamiento.

Se encuentra fuera de operación desde 2022. El estado de conservación de la infraestructura de la reingeniería: obra civil (proyecto de reingeniería), en algunos casos es inconclusa, con un grado de deterioro medio, tanques de acero estructuralmente no aptos para trabajar bajo presión, equipamiento instalado vandalizado, con polvo y piezas en proceso de oxidación, equipamiento nuevo almacenado con polvo y en algunos casos con cierto grado de oxidación, piezas sueltas, entre otros.

Obra civil de proyecto de reconversión del proceso original, cárcamo de bombeo y pretratamiento fuera de operación, capacidad insuficiente, estructuralmente deteriorado, unidades de proceso biológico, con un tanque en perfectas condiciones estructurales y el resto se tiene que hacer un diagnóstico de evaluación estructural.

Actualmente cuenta con 4 tanques con capacidades de 4,200 m3 y uno de 7,200 m3 suficientes para el proceso y tratamiento hasta de 600 L/s.

Ilustración 3. PTAR Sur



Fuente: CEA.

SIN TEXTO



COMISION  
DE AD

### III.1.1.c Pozos de Agua Potable

La principal fuente de abastecimiento de agua potable para la población de la ZMQ es la batería de pozos que bombean agua de los acuíferos subterráneos y un manantial, cuyas profundidades van desde los 136m hasta los 402m equipados con un equipo de bombeo y medidor de gasto y presión ultrasónico o electromagnético. Considerando todas las fuentes, suministran una oferta de 98 millones de m<sup>3</sup>. (Véase detalle en memoria de cálculo hoja (oferta de pozos)).

### III.1.1.d. Rebombes

Como parte de la oferta de la infraestructura para el abastecimiento de agua potable en la zona de influencia, se consideran los rebombes. A continuación, se presenta la relación de rebombes señalando el gasto que manejan, así como la presión de operación.

**Cuadro 7. Rebombes de la Zona Metropolitana**

No.	REBOMBEO	GASTO L./s	PRESIÓN DE OPERACIÓN Kg/cm2	FECHA DE AFORO
1	1	35.60	13.5	25/10/2018
2	2	17.10	15	28/10/2021
3	3	19.7	13.2	28/10/2021
4	4	35.5	3.5	28/10/2021
5	5	9.60	8 / 6.7	28/10/2021
6	6	41	3.6	07/10/2018
7	7	11.1	5.1 / 4.8	26/10/2021
8	8	53.40	7.5 / 5.0	28/10/2021

SIN TEXTO



COMISION DE AG

Eliminados: 22 datos; con fundamento en los artículos 1, y 94, de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Estado de Querétaro, concatenado con el Acta de la Segunda Sesión Extraordinaria de 2019 celebrada el 27 de mayo de 2018, en el que el Comité de Transparencia de la Comisión Estatal de Aguas determinó clasificar como información reservada la consistente en "nombres y ubicaciones geográficas de la infraestructura hidráulica localizada en el catastro de infraestructura hidráulica, situado en el sistema de información geográfico consistente en capas de información geográfica en formatos shape, de las fuentes de abastecimiento, líneas principales, válvulas, crucesos, tanques, rebombes, red de drenaje pluvial, pozos de visita, red de drenaje sanitario, pozos de visita, plantas de tratamiento y plantas potabilizadoras", en correlación con el Acuerdo CTAIPDP/2SO/01, sobre la determinación de la ampliación del plazo de reserva; en virtud de que la información testada en este documento corresponde a la ubicación física de la infraestructura operada por esta Comisión Estatal de Aguas.

No.	REBOMBEO	GASTO L//s	PRESIÓN DE OPERACIÓN Kg/cm2	FECHA DE AFORO
9	1	65	9.7	28/10/2021
10	2	33	7.2	21/10/2021
11	3	50	7.5	21/10/2021
12	4	7/9	9	21/10/2021
13	5	4.60	11	21/10/2021
14	6	61.00	19.0	21/10/2021
15	7	58.00	19.0	12/10/2021
16	8	24.00	19.0	12/10/2021
17	9	28.00	19.0	12/10/2021
18	10	28.00	8.3	26/08/2021
19	11	24,00	7,2	13/11/2019
20	12	4 / 3.5	7.8 / 3.9	25/10/2021
21	13	7 / 3.7	16	21/11/2021
22	14	72,00	9,6	01/11/2021
23	15	64,00	9,6	01/11/2021
24	16	55.00	9.6	01/11/2021
25	17	58.00	9.6	01/11/2021
26	18	46,00	4.4	21/10/2021
27	19	32,00	4.4	21/10/2021
28	20	44,00	6.8	25/10/2021
29	21	47 / 25	3.8	25/10/2021
30	22	35 / 44	7.6	EMERGENTE

Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por la CEA.

SIN TEXTO



COMISI  
DE

### III.1.1.e Sectorización

Con respecto a la sectorización, entre los años 2004 y 2005 se realizó el diseño de 110 sectores, de los cuales se encuentran actualmente operando 59.

Todos estos sectores cuentan con un punto de alimentación donde se ubica un medidor electromagnético o ultrasónico bridado.

En algunos casos, en los puntos de alimentación también existen válvulas de control de presión donde se reduce la presión de suministro principalmente durante la noche. En otros sectores existen válvulas de control intermedias que regulan la presión, pero solamente en una zona específica.

Se anexa cuadro con información referente a la presión de alimentación, puntos de control y puntos de toma de presión.



**Cuadro 3. Sectorización**

SECTOR	REGULACIÓN ENTRADA	REGULACIÓN INTERMEDIA	PUNTOS DE PRESIÓN	PRESIÓN PROMEDIO SUMINISTRO
SECTOR 001	1	0	3	4.3
SECTOR 002	1	2	2	4.4
SECTOR 003	1	0	3	3.5
SECTOR 004	1	0	3	2.3
SECTOR 005	1	0	4	1.9
SECTOR 006	1	0	3	5.3
SECTORES 007 Y S009	0	1	6	2.8
SECTOR 008	0	1	2	1.3
SECTOR 010	1	2	3	1.8
SECTOR 011	0	0	3	2.8
SECTOR 012	1	0	3	2.5
SECTOR 013	1	0	2	4.7
SECTOR 023	1	0	2	1.8

SIN TEXTO



ISION  
DE AC

ESTADO  
LIBRE



SECTOR	REGULACIÓN ENTRADA	REGULACIÓN INTERMEDIA	PUNTOS DE PRESIÓN	PRESIÓN PROMEDIO SUMINISTRO
SECTOR 024	1	2	4	2
SECTOR 025	1	0	4	0.9
SECTOR 027	1	0	2	2.3
SECTOR 028	1	0	2	0.8
SECTOR 029	1	0	4	3.7
SECTOR 030	1	0	3	1.3
SECTOR 031	0	1	4	1.2
SECTOR 033	1	1	3	2.3
SECTOR 034	1	1	4	1.1
SECTOR 035	1	2	2	2.1
SECTOR 036	0	1	2	0.3
SECTOR 037	0	4	8	1.5
SECTOR 038	0	1	3	0.6
SECTOR 039	1	1	2	3
SECTOR 042	0	1	3	1.9
SECTOR 043	1	1	4	2.6
SECTOR 044	0	2	2	3.2
SECTOR 048	1	5	0	2
SECTOR 050	1	0	3	2.6
SECTOR 051	1	2	4	0.9
SECTOR 052	0	5	1	1.3
SECTOR 053	1	1	3	2.1
SECTOR 054	1	1	2	1.7
SECTOR 055	1	0	4	1.8
SECTOR 056	0	4	4	1.7
SECTOR 057	0	1	3	1
SECTOR 058	0	0	3	1.5
SECTOR 059	0	0	3	0.77
SECTOR 060	0	0	3	2.4
SECTOR 065	0	2	3	1.57
SECTOR 069	1	0	3	3.1
SECTOR 071	1	0	3	3.22
SECTOR 079	0	0	3	1.26
SECTOR 082	1	1	3	0.7
SECTOR 087	0	3	4	0.2
SECTOR 091	1	0	2	1.8

SIN TEXTO



COMISIC  
DE A

SECTOR	REGULACIÓN ENTRADA	REGULACIÓN INTERMEDIA	PUNTOS DE PRESIÓN	PRESIÓN PROMEDIO SUMINISTRO
SECTOR 092	1	3	3	0.4
SECTOR 093	0	4	4	1.4
SECTOR 094	1	0	3	4.6
SECTOR 100	1	0	4	0.3
SECTOR 101	0	1	2	0.33
SECTOR 102	1	2	2	3.9
SECTOR 105	0	2	3	1.3
SECTOR 106	2	5	2	1.2
SECTOR 107	1	1	3	2.5

Fuente: Elaboración propia, con datos de la CEA.



EN ESTATAL AGUAS

Una vez descritas las fuentes de abastecimiento de agua potable del área de influencia, así como las condiciones de operación de la infraestructura hidráulica existente podemos concluir que el gasto producido por los pozos profundos que se encuentran en operación al año 2024 en el municipio de Querétaro, concesionados a la CEA, asciende a 2,150 L/s equivalentes a 67.797 Hm<sup>3</sup> al año; las aportaciones del Acueducto II cifran en 1,238 L/s que representan 39.054 Hm<sup>3</sup> al año.

Se estima que la oferta actual total de agua es de 4,348 L/s. equivalentes a 137.127 Hm<sup>3</sup> al año que incluyen, además de lo descrito en el párrafo anterior, las fuentes localizadas en las poblaciones de Santa Rosa Jauregui, Colón, Corregidora, Huimilpan y El Marqués, que en su conjunto suman un gasto de 960 L/s que equivalen a 30.27 Hm<sup>3</sup>; sin considerar el caudal de 11 pozos que se encuentran fuera de operación por: incorporación de Acueducto II (1), problemas Jurídicos (8) y sin especificar (2). Se presenta a continuación un cuadro resumen de esta información:

SIN TEXTO

JATAYE M  
SAUB



COMISION  
DE AC

**Cuadro 9.** Oferta Total de Agua Potable Situación Actual

Fuente	Gasto (l/s)	Volumen (m <sup>3</sup> )
Acueducto II	1,238	39,053,646
Pozos Administración Querétaro	2,150	67,797,324
Sta. Rosa Jauregui	224	7,067,468
Colón	165	5,195,413
Corregidora	316	9,957,974
Huimilpan	68	2,140,659
El Marqués	188	5,914,786
<b>Total</b>	<b>4,348</b>	<b>137,127,270</b>

Fuente: Elaboración propia, con datos de la CEA.

### III.1.2. Oferta efectiva de agua

Analizando el caudal producido con el volumen de agua potable facturado y no facturado en las localidades del área de influencia, se observa una eficiencia física de 53.0% y pérdidas físicas de 47.0%. Por lo cual, se consideran 2 parámetros para la oferta; una que es la oferta en fuente de producción (4,348 L/s) y la otra es la oferta en unidades servidas.

La oferta de agua entregada en tomas domiciliarias es de 2,035 L/s, de ésta el 100% se considera con la calidad necesaria para consumo humano.

Tomando en cuenta la información anterior de oferta en fuente y de oferta en toma, se considera que permanece constante a lo largo del horizonte de análisis de 30 años, derivado que, en este escenario, no se llevarían a cabo obras adicionales.

SIN TEXTO



COMISION  
DE AG

**Cuadro 10.** Oferta de Agua Potable en Situación Actual en el Horizonte de Análisis

Año	Oferta en Fuente		Oferta en Toma	
	l/s	m <sup>3</sup> al año	l/s	m <sup>3</sup> al año
2024	4,348	137,127,270	2,305	72,677,453
2025	4,348	137,127,270	2,305	72,677,453
2026	4,348	137,127,270	2,305	72,677,453
2027	4,348	137,127,270	2,305	72,677,453
2028	4,348	137,127,270	2,305	72,677,453
2029	4,348	137,127,270	2,305	72,677,453
2030	4,348	137,127,270	2,305	72,677,453
2031	4,348	137,127,270	2,305	72,677,453
2032	4,348	137,127,270	2,305	72,677,453
2033	4,348	137,127,270	2,305	72,677,453
2034	4,348	137,127,270	2,305	72,677,453
2035	4,348	137,127,270	2,305	72,677,453
2036	4,348	137,127,270	2,305	72,677,453
2037	4,348	137,127,270	2,305	72,677,453
2038	4,348	137,127,270	2,305	72,677,453
2039	4,348	137,127,270	2,305	72,677,453
2040	4,348	137,127,270	2,305	72,677,453
2041	4,348	137,127,270	2,305	72,677,453
2042	4,348	137,127,270	2,305	72,677,453
2043	4,348	137,127,270	2,305	72,677,453
2044	4,348	137,127,270	2,305	72,677,453
2045	4,348	137,127,270	2,305	72,677,453
2046	4,348	137,127,270	2,305	72,677,453
2047	4,348	137,127,270	2,305	72,677,453
2048	4,348	137,127,270	2,305	72,677,453
2049	4,348	137,127,270	2,305	72,677,453



ESTATAL  
UAS

[Redacted header area]

**SIN TEXTO**



COMISION DE AG

Año	Oferta en Fuente		Oferta en Toma	
	l/s	m <sup>3</sup> al año	l/s	m <sup>3</sup> al año
2050	4,348	137,127,270	2,305	72,677,453
2051	4,348	137,127,270	2,305	72,677,453
2052	4,348	137,127,270	2,305	72,677,453
2053	4,348	137,127,270	2,305	72,677,453
2054	4,348	137,127,270	2,305	72,677,453
2055	4,348	137,127,270	2,305	72,677,453

Fuente: Elaboración propia, con datos de la CEA

### III.2. Análisis de la Demanda Actual

La zona de estudio del Proyecto Sistema Batán está integrada por los habitantes con servicio de agua potable de los municipios de Querétaro, Corregidora, El Marqués, Huimilpan y Colón, por lo cual, para 2024 se proyectó un total de 1,652,374 habitantes mismos que se consideran para la ZMQ.

#### III.2.1. Proyección de la población.

Para determinar la demanda de agua potable durante el horizonte de análisis, es decir, 30 años (3 años de construcción y 27 años de operación) debemos determinar, en primera instancia, la proyección de la población que estaría demandando el servicio en ese mismo periodo, para lo cual se utilizan los datos registrados en el Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI.

Para calcular dicha proyección se siguieron los siguientes pasos:

1. Se tomó como base la población reportada por el INEGI en los quinquenios comprendidos entre los años 1990 y 2020 para cada uno de los municipios de la zona de estudio.



**SIN TEXTO**



COMISION E  
DE AGL

2. Se totaliza la población de los 5 municipios para los quinquenios comprendidos entre 1990 y 2020, se busca la función que mejor ajuste al comportamiento histórico reportado por el INEGI.
3. La función que describe el comportamiento histórico de la población de la zona de estudio es:  $y = 10,190x^2 + 60225x + 562672$ .
4. Se calcula el porcentaje que representa la población de cada municipio con respecto de la población total de la zona de estudio.
5. Se aplica la función  $y = 10,190x^2 + 60225x + 562672$  para obtener la proyección del total de la población en los años 2024 a 2055.
6. En la aplicación de la función para proyectar la población, la variable independiente esta escalada de 1:5, es decir cada número entero representa un quinquenio, en tanto que los valores decimales representan un año del Inter quinquenio.
7. Finalmente, para obtener la población por municipio se multiplica la población total proyectada por el porcentaje que representa la población de cada municipio con respecto de la población total de la zona de estudio.



Con base en el citado procedimiento, se obtuvieron los resultados que se presentan a continuación:

SIN TEXTO



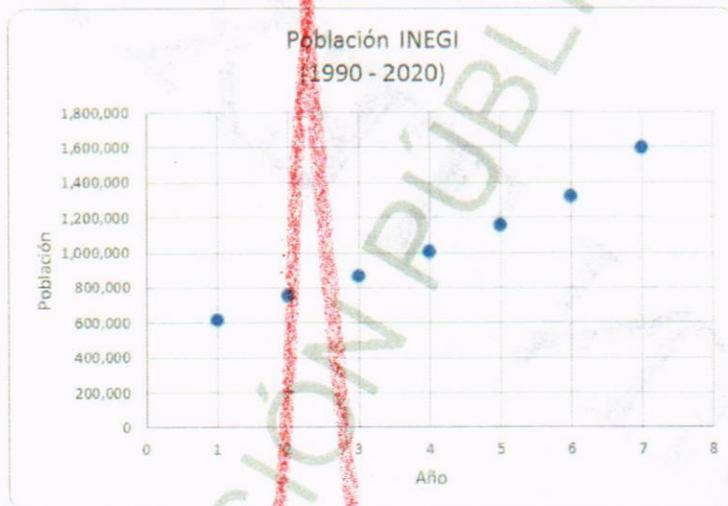
COMISION E  
DE AGU

**Cuadro 11. Histórico de la Población total de los municipios de la zona de estudio**

Población total de los 5 municipios de la zona de estudio							
Año	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
	1	2	3	4	5	6	7
<b>Población INEGI (1990 - 2020)</b>	616,557	750,009	863,359	1,002,453	1,155,196	1,317,852	1,597,941

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

**Gráfica 1. Población del área de Influencia 1990-2020**



Fuente: Elaboración propia, con datos del INEGI.

Con base en los resultados se proyectó la población de 2024 a 2055, como se muestra a continuación:

SIN TEXTO



COMISION  
DE AG

**Cuadro 12.** Población estimada para las localidades de la zona de estudio

<b>Distribución de la proyección total de la población para cada uno de los 5 municipios de la zona de estudio (2024 - 2055)</b>						
<b>Año</b>	<b>Población (habitantes)</b>					<b>Total Población</b>
	<b>Querétaro</b>	<b>Corregidora</b>	<b>El Marqués</b>	<b>Huimilpan</b>	<b>Colón</b>	
<b>2024</b>	1,085,537	219,808	239,560	38,062	69,407	<b>1,652,374</b>
<b>2025</b>	1,114,604	225,694	245,974	39,081	71,266	<b>1,696,619</b>
<b>2026</b>	1,144,207	231,688	252,507	40,119	73,159	<b>1,741,680</b>
<b>2027</b>	1,174,345	237,790	259,158	41,176	75,086	<b>1,787,555</b>
<b>2028</b>	1,205,018	244,001	265,927	42,251	77,047	<b>1,834,244</b>
<b>2029</b>	1,236,227	250,321	272,814	43,345	79,042	<b>1,881,749</b>
<b>2030</b>	1,267,972	256,749	279,820	44,458	81,072	<b>1,930,071</b>
<b>2031</b>	1,300,252	263,285	286,944	45,590	83,136	<b>1,979,207</b>
<b>2032</b>	1,333,067	269,930	294,185	46,741	85,234	<b>2,029,157</b>
<b>2033</b>	1,366,419	276,683	301,545	47,910	87,367	<b>2,079,924</b>
<b>2034</b>	1,400,305	283,545	309,024	49,098	89,533	<b>2,131,505</b>
<b>2035</b>	1,434,728	290,515	316,620	50,305	91,734	<b>2,183,902</b>
<b>2036</b>	1,469,685	297,593	324,335	51,531	93,969	<b>2,237,113</b>
<b>2037</b>	1,505,179	304,780	332,167	52,776	96,239	<b>2,291,141</b>
<b>2038</b>	1,541,208	312,076	340,118	54,039	98,542	<b>2,345,983</b>
<b>2039</b>	1,577,772	319,480	348,188	55,321	100,880	<b>2,401,641</b>
<b>2040</b>	1,614,872	326,992	356,375	56,622	103,252	<b>2,458,113</b>
<b>2041</b>	1,652,508	334,613	364,680	57,941	105,659	<b>2,515,401</b>
<b>2042</b>	1,690,679	342,342	373,104	59,280	108,099	<b>2,573,504</b>
<b>2043</b>	1,729,385	350,179	381,646	60,637	110,574	<b>2,632,421</b>
<b>2044</b>	1,768,627	358,125	390,306	62,013	113,083	<b>2,692,154</b>
<b>2045</b>	1,808,405	366,180	399,084	63,408	115,626	<b>2,752,703</b>
<b>2046</b>	1,848,718	374,343	407,981	64,821	118,204	<b>2,814,067</b>
<b>2047</b>	1,889,567	382,614	416,995	66,253	120,816	<b>2,876,245</b>

ESTATAL  
UAS

SIN TEXTO



COMISIO  
DE

ATATOS  
BAU

Distribución de la proyección total de la población para cada uno de los 5 municipios de la zona de estudio (2024 - 2055)						
Año	Población (habitantes)					Total Población
	Querétaro	Corregidora	El Marqués	Huimilpan	Colón	
2048	1,930,951	390,994	426,128	67,704	123,462	2,939,239
2049	1,972,871	399,482	435,379	69,174	126,142	3,003,048
2050	2,015,326	408,079	444,748	70,663	128,857	3,067,673
2051	2,058,317	416,784	454,236	72,170	131,605	3,133,112
2052	2,101,844	425,598	463,841	73,696	134,388	3,199,367
2053	2,145,906	434,520	473,565	75,241	137,206	3,266,438
2054	2,190,503	443,550	483,407	76,805	140,057	3,334,322
2055	2,235,636	452,689	493,367	78,387	142,943	3,403,022

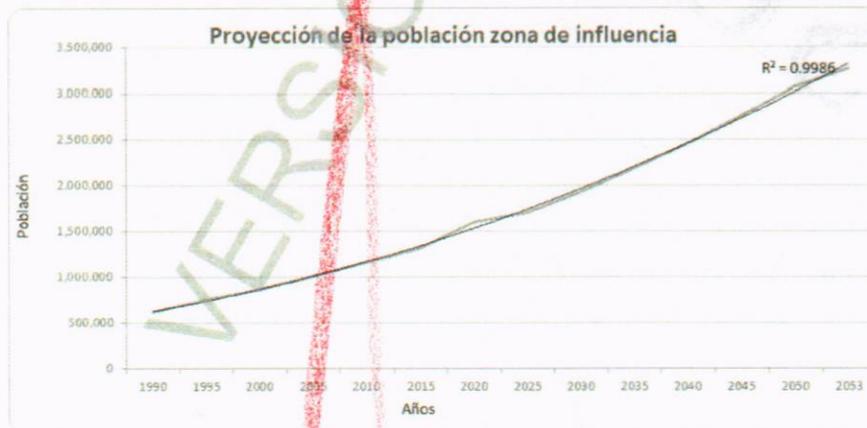
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.



GOBIERNO ESTADAL AGUAS

De acuerdo con los datos del cuadro anterior, a continuación, se muestra una gráfica de la proyección de la población.

Gráfica 2. Proyección de la población zona de estudio



Fuente: Elaboración propia.

Para el periodo 2026-2055, se analizó el considerar una tendencia exponencial, con un factor de correlación del 99.8%.

SIN TEXTO

ESTADO DE GUAYAS



COMISION DE A...

Para la población con servicio de agua potable se consideraron las siguientes coberturas por localidad, proporcionadas por la CEA.

**Cuadro 13. Coberturas de los 5 municipios**

Municipio	2024
Cobertura Querétaro	98.52%
Cobertura Corregidora	98.62%
Cobertura El Marqués	96.55%
Cobertura Huimilpan	99.03%
Cobertura Colón	97.57%

Fuente: Información proporcionada por la CEA.

Considerando un escenario conservador, se contempla que las coberturas de estos 5 municipios se mantienen constantes y tomando el promedio ponderado de la cobertura que es del 98% para dichos municipios en el horizonte de evaluación.

**Cuadro 14. Cobertura ponderada para los 5 municipios**

Municipio	Cobertura horizonte de análisis 2026 a 2055
Querétaro	98.00%
Corregidora	98.00%
El Marqués	98.00%
Huimilpan	98.00%
Colón	98.00%

Fuente: Elaboración propia.

Con base en el porcentaje de cobertura ponderado se realizó la proyección de la población con servicio de agua potable de la zona de estudio del Proyecto Sistema



SIN TEXTO



182441  
6AUF

COMISION E  
DE AGU

Batán, por lo cual, para el año 2026 será de **1,706,847** habitantes y en el año 2055 pasará a **3,334,961**, tal y como se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro 15.** Proyección de la población con cobertura

Año	Proyección de la población (hab) con cobertura					Total
	Querétaro	Corregidora	El Marqués	Huimilpan	Colón	Población
2025	1,092,312	221,180	241,055	38,299	69,841	1,662,687
2026	1,121,323	227,054	247,457	39,317	71,696	1,706,847
2027	1,150,858	233,034	253,975	40,352	73,584	1,751,803
2028	1,180,918	239,121	260,608	41,406	75,506	1,797,559
2029	1,211,502	245,315	267,358	42,478	77,461	1,844,114
2030	1,242,613	251,614	274,224	43,569	79,451	1,891,471
2031	1,274,247	258,019	281,205	44,678	81,473	1,939,622
2032	1,306,406	264,531	288,301	45,806	83,529	1,988,573
2033	1,339,091	271,149	295,514	46,952	85,620	2,038,326
2034	1,372,299	277,874	302,844	48,116	87,742	2,088,875
2035	1,406,033	284,705	310,288	49,299	89,899	2,140,224
2036	1,440,291	291,641	317,848	50,500	92,090	2,192,370
2037	1,475,075	298,684	325,524	51,720	94,314	2,245,317
2038	1,510,384	305,834	333,316	52,958	96,571	2,299,063
2039	1,546,217	313,090	341,224	54,215	98,862	2,353,608
2040	1,582,575	320,452	349,248	55,490	101,187	2,408,952
2041	1,619,458	327,921	357,386	56,782	103,546	2,465,093
2042	1,656,865	335,495	365,642	58,094	105,937	2,522,033
2043	1,694,797	343,175	374,013	59,424	108,363	2,579,772
2044	1,733,254	350,963	382,500	60,773	110,821	2,638,311
2045	1,772,237	358,856	391,102	62,140	113,313	2,697,648
2046	1,811,744	366,856	399,821	63,525	115,840	2,757,786
2047	1,851,776	374,962	408,655	64,928	118,400	2,818,721



SIN TEXTO



COMISION  
DE A

Año	Proyección de la población (hab) con cobertura					Total
	Querétaro	Corregidora	El Marqués	Huimilpan	Colón	Población
2048	1,892,332	383,174	417,605	66,350	120,993	2,880,454
2049	1,933,414	391,492	426,671	67,791	123,619	2,942,987
2050	1,975,019	399,917	435,853	69,250	126,280	3,006,319
2051	2,017,151	408,448	445,151	70,727	128,973	3,070,450
2052	2,059,807	417,086	454,564	72,222	131,700	3,135,379
2053	2,102,988	425,830	464,094	73,736	134,462	3,201,110
2054	2,146,693	434,679	473,739	75,269	137,256	3,267,636
2055	2,190,923	443,635	483,500	76,819	140,084	3,334,961

Fuente: Elaboración propia con base en las coberturas proporcionadas por la CEA

**III.2.2. Padrón de Usuarios del área en estudio**

La estimación de la demanda de agua potable en la ZMQ se determinó en función de las unidades servidas por tipo de usuario, consumo por toma y eficiencia física del sistema; lo cual, se proyectó en el horizonte de evaluación.

El padrón de usuarios de la zona de influencia lo integran usuarios domésticos, comercial, industrial servicio público, hidrantes y beneficencias; para 2024 se tiene un registro total de 691,622 unidades, sin embargo, dado que el 100% de la población es quien demanda el servicio, el total de unidades que integran la demanda para el Proyecto Sistema Batán es de 705,737.

**Cuadro 16. Padrón de Usuarios de la ZMQ**

Unidades	Unidades servidas 2024	Unidades totales que demandan servicio 2024
Doméstica (Unidad domiciliaria)	643,067	656,191
Comercio	37,047	37,803



SIN TEXTO



JATAP:33  
2A/C

COMISION ES  
DE AGUA

Unidades	Unidades servidas 2024	Unidades totales que demandan servicio 2024
Industrias	1,052	1,073
Servicio público oficial	2,570	2,622
Servicio público concesionado	1,456	1,486
Servicios hidrantes	5905	6,026
Servicios beneficencias	525	536
<b>Unidades totales</b>	<b>691,622</b>	<b>705,737</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del CEA



En el año 2024, se obtuvo un promedio de 92.98% de unidades servidas domésticas, 5.36% de comerciales, 0.15% de industriales y 1.51% de otras.

Para la proyección de las unidades servidas domésticas se partió de la información registrada en 2024. Para el caso de las unidades servidas no domésticas (comerciales e industriales), se proyectaron considerando la proporción promedio del año 2024, de cada una de estas respecto a las domésticas.

**Cuadro 17.** Relación de unidades servidas domésticas y no domésticas

Unidades Servidas	2024
Domésticas	92.98%
Comerciales	5.36%
Industriales	0.15%
Otras	1.51%

Fuente: Elaboración propia con información de la CEA

Tomando las consideraciones anteriores, se proyectaron las unidades servidas para cada tipo de usuario pasando de 704,746 unidades servidas totales para 2026 a 937,453 en el año 2055. Se presenta la proyección en el horizonte de evaluación de 2026 a 2055 como se advierte a continuación.

SIN TEXTO



SION  
E AG

**Cuadro 18. Proyección de unidades domésticas y no domésticas que demandan el servicio de agua potable**

Unidades /Año	Doméstica (Unidad domiciliaria)	Comercio	Industrias	Servicios Público Oficial	Servicios Públicos Concesionados	Servicios Hidrante	Servicios Beneficencias	Unidades Totales
2026	656,191	37,047	1,052	2,570	1,456	5,905	525	704,746
2027	662,978	38,039	1,080	2,639	1,495	6,063	539	712,833
2028	670,123	39,049	1,109	2,709	1,535	6,224	553	721,302
2029	677,204	40,078	1,138	2,780	1,575	6,388	568	729,731
2030	684,218	41,125	1,168	2,853	1,616	6,555	583	738,117
2031	691,159	42,190	1,198	2,927	1,658	6,725	598	746,455
2032	698,026	43,273	1,229	3,002	1,701	6,897	613	754,741
2033	704,815	44,375	1,260	3,078	1,744	7,073	629	762,974
2034	711,521	45,495	1,292	3,156	1,788	7,251	645	771,148
2035	718,143	46,633	1,324	3,235	1,833	7,433	661	779,262
2036	724,677	47,789	1,357	3,315	1,878	7,617	677	787,312
2037	731,122	48,964	1,390	3,397	1,924	7,804	694	795,296
2038	737,473	50,157	1,424	3,479	1,971	7,995	711	803,210
2039	743,729	51,368	1,459	3,563	2,019	8,188	728	811,054
2040	749,887	52,598	1,494	3,649	2,067	8,384	745	818,824
2041	755,946	53,846	1,529	3,735	2,116	8,583	763	826,518
2042	761,902	55,112	1,565	3,823	2,166	8,784	781	834,134
2043	767,755	56,396	1,601	3,912	2,216	8,989	799	841,670
2044	773,503	57,699	1,638	4,003	2,268	9,197	818	849,126
2045	779,144	59,020	1,676	4,094	2,320	9,407	836	856,498
2046	784,677	60,359	1,714	4,187	2,372	9,621	855	863,786
2047	790,100	61,717	1,753	4,281	2,426	9,837	875	870,988
2048	795,412	63,093	1,792	4,377	2,480	10,056	894	878,103
2049	800,611	64,487	1,831	4,474	2,534	10,279	914	885,130
2050	805,698	65,899	1,871	4,572	2,590	10,504	934	892,067
2051	810,670	67,330	1,912	4,671	2,646	10,732	954	898,914
2052	815,527	68,779	1,953	4,771	2,703	10,963	975	905,671
2053	820,269	70,246	1,995	4,873	2,761	11,197	995	912,335
2054	824,894	71,731	2,037	4,976	2,819	11,433	1,017	918,907
2055	841,469	73,235	2,080	5,080	2,878	11,673	1,038	937,453

Fuente: Elaboración propia con información de la CEA.

SIN TEXTO



COMIS  
DE

### III.2.3. Determinación de la Demanda de la población

Para la determinación del consumo en el Proyecto Sistema Batán, como parámetro para establecer la determinación de la demanda, se consideraron 2 factores de referencia para su cuantificación, a saber, consumo por tipo de clima y nivel socioeconómico.

#### Consumo por tipo de clima

El estudio elaborado por CONAGUA denominado "Estimación de los factores y funciones de la demanda de agua potable en el sector doméstico en México", considera un consumo doméstico deseado por tipo de clima de 22 m<sup>3</sup>/toma/mes.



**Cuadro 19.** Promedio del consumo de agua potable estimado por clima predominante

Clima	Consumo l/hab/d			Subtotal por Clima
	Bajo	Medio	Alto	
Cálido Húmedo	198	206	243	201
Cálido Subhúmedo	175	203	217	191
Seco o Muy Seco	184	191	202	190
Templado o Frio	140	142	145	142

**Cuadro 20.** Promedio del consumo de agua potable estimado según nivel socioeconómico y clima\*

Clima	Nivel Socioeconómico		
	Bajo	Medio	Alto
	m <sup>3</sup> /toma/mes		
Cálido Húmedo	24	25	28
Cálido Subhúmedo	20	23	26
Seco o Muy Seco	22	22	22
Templado o Frio	15	16	14

(\* ) Los niveles socioeconómicos están determinados con base en una clasificación de las viviendas por Área Geoestadística Básica (AGEB). Para el clima de cada localidad se utilizó el Sistema de Clasificación Climática de Köppen Fuente: Encuesta sobre el consumo de agua potable en los hogares (CIDE).

Fuente: MAPAS, Libro 4, CONAGUA.

SIN TEXTO



COMISION E  
DE AGU

### Función de demanda de agua

Para establecer el consumo unitario para usuarios doméstico se puede utilizar la información del estudio de CONAGUA denominado "Estimación de los factores y funciones de la demanda de agua potable en el sector doméstico en México" del mes de octubre de 2012, en donde se definió la función de demanda de agua potable para el clima predominante en la zona de estudio, que es seco y muy seco, como sigue:

$$Q = e^{2.787} * P^{-0.286} * Y^{0.067} * N^{0.361} * e^{0.023 * TMA} * PMA^{-0.126}$$

Donde:

**Cuadro 21. Parámetros de la Función de Demanda**

Variable	Descripción	Tipo de coeficiente	Unidades	Coficiente estimado	Valor de variable para la zona de estudio
Q	Número de metros cúbicos consumidos mensualmente por toma	Variable dependiente	m <sup>3</sup> / toma / mes	---	
E	Constante	Valor ln	---	2.787	2.718
P	Precio por metro cúbico de agua	Valor ln	Pesos	-0.286	
N <sup>1</sup>	Número de habitantes por toma	Valor ln	Personas	0.361	2.84
PMA <sup>2</sup>	Precipitación media anual	Valor ln producto		-0.126	550.0
TMA <sup>3</sup>	Temperatura Media Anual		Grados	0.023	20
Y <sup>4</sup>	Ingreso			0.068	\$20,145.0

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA.

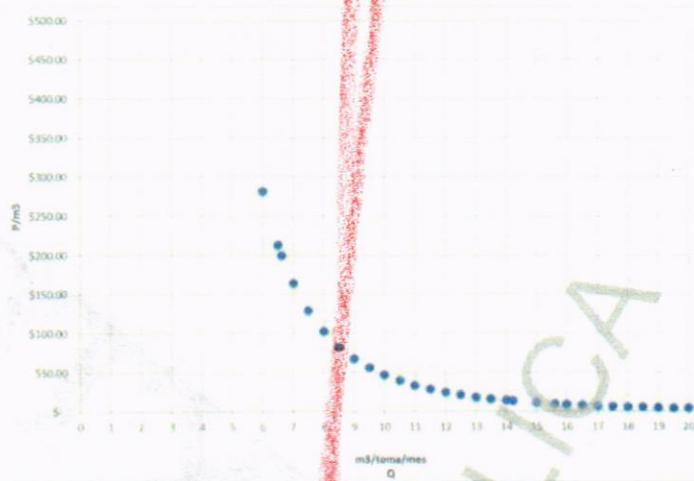
Se obtiene la siguiente gráfica:

SIN TEXTO



COMISION  
DE AG

**Gráfica 3. Función de la demanda**



Fuente: Elaboración propia, para mayor detalle véase memoria de cálculo sección "Función\_Demanda\_Qro".

Utilizando el precio medio observado por la población, el cual se obtiene de la tarificación de la CEA, se obtuvieron los datos siguientes en el año 2024:

**Cuadro 22. Facturación 2024 por tipo de usuario**

Unidades servidas	Unidades servidas 2024	m3 año	\$	\$/m3
Domésticas	643,067	46,224,268.95	\$626,884,290.60	\$13.56
Comerciales	37,047	4,682,436.62	\$305,903,584.42	\$65.33
Industriales	1052	364,493.10	\$27,333,337.94	\$74.99
Otros	10,456	552,850.45	\$10,636,842.62	\$19.24
<b>Total</b>	<b>691,622</b>	<b>\$51,824,049.12</b>	<b>\$970,758,055.58</b>	

Fuente: Elaboración propia con datos de la CEA.

Al utilizar el valor de \$13.56/m<sup>3</sup> en la función de demanda, se obtiene un consumo deseable sin restricciones de **14.3 m<sup>3</sup>/toma/mes.**

SIN TEXTO



COMISION  
DE AG

## Propuesta CEA

Sobre las alternativas de 22 m<sup>3</sup>/toma/mes recomendado por la CONAGUA; 14.3 m<sup>3</sup>/toma/mes obtenido a partir de la función de demanda, dada la situación de las fuentes de abastecimiento y tomando en cuenta la experiencia y opinión de los técnicos de la CEA, se consideró que fijar el consumo doméstico en **19.77 m<sup>3</sup>/toma/mes**, es un escenario conservador, deseable, factible y viable, como se presenta en el siguiente cuadro:

**Cuadro 23.** Consumos Propuestos por tipo de Usuario (m<sup>3</sup>/toma/mes)

Unidades	Consumos Propuestos (m <sup>3</sup> /unidad/mes)
Domésticas	8.23
Comerciales	15.95
Industriales	90.74
Servicios publico oficial	110.68
Servicios Público Concesionado	35.31
Servicios hidrantes	0.67
Servicios beneficencias	381.24

Fuente: Elaboración propia.

Para estimar la demanda por consumo de agua potable, se multiplicó el número de unidades servidas proyectadas por el consumo propuesto; determinando dicho consumo bajo las siguientes consideraciones.

Un aspecto importante para determinar la demanda de agua es cuantificar las pérdidas físicas en el sistema de agua potable que se obtiene con la relación del agua producida en fuentes y el agua facturada, lo cual está avalada por la CONAGUA, que es la entidad normativa en la materia.

SIN TEXTO



COMISION  
DE AG

Es una metodología perfectamente aplicable en los proyectos de agua potable y saneamiento, ya que es acorde a la normatividad y es el reflejo de la operación actual de los sistemas de agua, el cual es valorado en todo el país mediante el programa presupuestal PROAGUA de dicha institución y validado en el Manual de Agua Potable y Saneamiento (MAPAS) de 2015.

La demanda de agua en tomas de la zona de influencia se estimó en 2,522.6 L/s para el año 2026 y alcanza a 3,558.9 L/s para el año 2055; a continuación, se presenta la proyección en el horizonte de evaluación para cada tipo de consumo:

**Cuadro 24.** Demanda en tomas 2026-2055 (L/s)

Tipo de consumo	Doméstica (unidad domiciliaria)	Comercio	Industrias	Servicio público oficial	Servi. Púb. concesionad o	Servicios hidrantes	Servicios beneficencias	Consumo total
2026	2,056	225	36.3	108.2	19.6	1.5	76.2	2,522.6
2027	2,077	231	37.3	111.1	20.1	1.5	78.2	2,556.3
2028	2,100	237	38.3	114.0	20.6	1.6	80.3	2,591.5
2029	2,122	243	39.3	117.1	21.2	1.6	82.4	2,626.6
2030	2,144	250	40.3	120.1	21.7	1.7	84.5	2,661.8
2031	2,166	256	41.4	123.3	22.3	1.7	86.7	2,696.9
2032	2,187	263	42.4	126.4	22.8	1.8	89.0	2,732.1
2033	2,208	269	43.5	129.6	23.4	1.8	91.2	2,767.2
2034	2,229	276	44.6	132.9	24.0	1.9	93.5	2,802.3
2035	2,250	283	45.7	136.2	24.6	1.9	95.9	2,837.4
2036	2,271	290	46.9	139.6	25.2	1.9	98.2	2,872.5
2037	2,291	297	48.0	143.1	25.9	2.0	100.7	2,907.4
2038	2,311	304	49.2	146.5	26.5	2.0	103.1	2,942.4
2039	2,330	312	50.4	150.1	27.1	2.1	105.6	2,977.2
2040	2,350	319	51.6	153.7	27.8	2.1	108.1	3,012.0
2041	2,369	327	52.8	157.3	28.4	2.2	110.7	3,046.7
2042	2,387	334	54.0	161.0	29.1	2.2	113.3	3,081.3

SIN TEXTO



COMISIÓN DE LA VERDAD

COMISIÓN DE LA VERDAD

Tipo de consumo	Doméstica (unidad domiciliar)	Comercio	Industrias	Servicio público oficial	Servi. Pub. concesionario	Servicios hidrantes	Servicios beneficencias	Consumo total
2043	2,406	342	55.3	164.8	29.8	2.3	115.9	3,115.8
2044	2,424	350	56.6	168.6	30.5	2.4	118.6	3,150.3
2045	2,441	358	57.9	172.4	31.2	2.4	121.3	3,184.6
2046	2,459	366	59.2	176.3	31.9	2.5	124.1	3,218.8
2047	2,476	375	60.5	180.3	32.6	2.5	126.9	3,252.9
2048	2,492	383	61.9	184.3	33.3	2.6	129.7	3,286.8
2049	2,508	391	63.2	188.4	34.0	2.6	132.6	3,320.7
2050	2,524	400	64.6	192.5	34.8	2.7	135.5	3,354.4
2051	2,540	409	66.0	196.7	35.6	2.7	138.4	3,388.0
2052	2,555	417	67.4	200.9	36.3	2.8	141.4	3,421.5
2053	2,570	426	68.9	205.2	37.1	2.9	144.4	3,454.8
2054	2,585	435	70.3	209.6	37.9	2.9	147.5	3,488.0
2055	2,636	444	71.8	214.0	38.7	3.0	150.6	3,558.9

Fuente: Elaboración propia.

### III.3. Interacción de la Oferta - Demanda

La interacción de la oferta-demanda consiste en la comparación del gasto de agua ofertado y el gasto de agua demandado a lo largo del horizonte de evaluación; este análisis se presenta mediante el siguiente cuadro donde, se concluye que para 2026 se presenta un déficit de agua a nivel toma, por un gasto de -218.0 L/s y para el año 2055 el déficit de agua ascenderá a -1,254.3 L/s; existe déficit durante todo el horizonte de análisis.

SIN TEXTO



COMISION  
DE A...

Cuadro 25. Interacción Oferta-Demanda en tomas, Situación actual

Interacción Oferta-Demanda de agua en tomas ZMQ en el horizonte de evaluación Situación Actual			
Año	Oferta (l/s)	Demanda (l/s)	Déficit/Superávit (l/s)
2026	2,305	2,523	-218.0
2027	2,305	2,556	-251.8
2028	2,305	2,591	-286.9
2029	2,305	2,627	-322.0
2030	2,305	2,662	-357.2
2031	2,305	2,697	-392.3
2032	2,305	2,732	-427.5
2033	2,305	2,767	-462.6
2034	2,305	2,802	-497.8
2035	2,305	2,837	-532.8
2036	2,305	2,872	-567.9
2037	2,305	2,907	-602.9
2038	2,305	2,942	-637.8
2039	2,305	2,977	-672.6
2040	2,305	3,012	-707.4
2041	2,305	3,047	-742.1
2042	2,305	3,081	-776.7
2043	2,305	3,116	-811.3
2044	2,305	3,150	-845.7
2045	2,305	3,185	-880.0
2046	2,305	3,219	-914.2
2047	2,305	3,253	-948.3
2048	2,305	3,287	-982.2
2049	2,305	3,321	-1,016.1



ESTATAL  
VERACRUZ

... ..



SIN TEXTO

AT429  
SAU



COMISION  
DE AG

Interacción Oferta-Demanda de agua en tomas ZMQ en el horizonte de evaluación Situación Actual			
Año	Oferta (l/s)	Demanda (l/s)	Déficit/Superávit (l/s)
2050	2,305	3,354	-1,049.8
2051	2,305	3,388	-1,083.4
2052	2,305	3,421	-1,116.9
2053	2,305	3,455	-1,150.2
2054	2,305	3,488	-1,183.4
2055	2,305	3,559	-1,254.3

Fuente: Elaboración propia.



Conforme a lo hasta aquí presentado, es evidente que las actuales fuentes de aprovechamiento para el suministro de agua potable no son suficientes para satisfacer la demanda, de acuerdo con los parámetros establecidos de consumo, situación se estima permanecerá en el corto, mediano y largo plazo en la ZMQ.

### Principales criterios de análisis

#### Oferta

La oferta en tomas, que representa el caudal disponible para consumo, se estima considerando la producción de agua menos las pérdidas del sistema, en situación actual, estas representan el 47.0%.

La producción de agua potable y la oferta en tomas se mantienen constantes, por lo cual, para efectos de evaluación del Proyecto Sistema Batán no se contemplan incrementos en la producción, ni nuevas fuentes.

SIN TEXTO



COMISION E  
DE AGU

## **Demanda**

La población del área de influencia se estimó considerando los 5 municipios beneficiados: Querétaro, Corregidora, El Marqués, Huimilpan y Colón.

Para proyectar la población de estas localidades, se tomó como base la población 2020, publicada en el censo de población y vivienda INEGI 2020 y, se proyectó considerando el histórico de las tasas de crecimiento de los municipios de 1990 a 2020 con un factor de correlación del 99.86%.

Posteriormente, para obtener la población con servicio del área de influencia, se multiplicó la población obtenida por la cobertura del servicio de agua potable estimada por la CEA para cada uno de los municipios, la cual, coincide a la publicada en el censo INEGI 2020 y las coberturas se mantienen constantes en el horizonte de evaluación.

Respecto a las unidades servidas por tipo de usuario del área de estudio, éstas se proyectaron partiendo de los registrados en el padrón de usuarios de la CEA. Para el caso de las unidades servidas domésticas, estas se proyectaron tomando como base las unidades servidas registradas en el año 2024.

Para determinar el consumo doméstico de agua para proyectar la demanda a lo largo del horizonte de evaluación, se analizaron 2 alternativas, por una parte, el consumo recomendado por la CONAGUA de 22 m<sup>3</sup>/toma/mes, y la segunda alternativa se obtuvo a partir de la función de demanda para la zona de influencia del Proyecto Sistema Batán de acuerdo con las funciones públicas por la CONAGUA, el cual resultó en 14.3 m<sup>3</sup>/toma/mes.

Para obtener la demanda de agua potable, se multiplicaron las unidades proyectadas por el consumo que se determinó con la función de demanda.



STATAL  
AS

SIN TEXTO



COMISION  
DE AGU

JATAT  
2A

Finalmente, para estimar los requerimientos de producción de agua, se consideró la eficiencia actual del sistema que es de 53.0%.

#### IV. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

##### IV.1. Objetivo del Proyecto

El Proyecto Sistema Batán, planeado por la CEA, tiene como objetivo aprovechar el potencial de regeneración de agua en la ZMQ para incrementar la oferta de agua potable a través del acuaférico de Querétaro.

También, el Proyecto Sistema Batán busca dar cumplimiento a lo establecido en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

- a. **NOM-001-SEMARNAT-2021:** Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.
- b. **NOM-003-SEMARNAT-1997:** Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.
- c. **NOM-127-SSA1-2021:** Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua.
- d. **NOM-004-SEMARNAT-2002:** Protección ambiental. Lodos y biosólidos Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.

SIN TEXTO



JATAT  
2



COMISION EST  
DE AGUAS

## IV.2. Descripción General

- a. Aumento de la capacidad y la calidad del tratamiento de aguas residuales en las instalaciones existentes de la PTAR Sur y la PTAR SPM, así como construir una nueva en Arroyo Hondo PTAR AH.
- b. Los procesos se llevarán a cabo con tecnología de punta conocida como MBR para la separación de sólidos y sistemas de desinfección.
- c. La PTAR Sur se rehabilitará, modernizará y se pondrá en operación a su capacidad a 800 litros por segundo (L/s); y la PTAR SPM se modernizará y ampliará la capacidad a 1,000 L/s. Adicionalmente se construirá la PTAR AH con capacidad de 60 L/s expandible a 120 L/s.
- d. Líneas de conducción de Aguas Regeneradas con una distancia aproximada de 18 km dividida en dos tramos, el primer tramo inicia de la PTAR SPM hacia las inmediaciones de la PTAR Sur, en donde convergen las Aguas Regeneradas de la PTAR Sur y la PTAR SPM en un cárcamo de bombeo del cual inicia el segundo tramo, que lleva los 1,800 L/s de caudal promedio diario de agua regenerada a uno de los afluentes formadores del vaso de la Presa El Batán.
- e. Un humedal de amortiguamiento natural con un diseño funcional mediante vegetación acuática introducida, que permita asegurar la entrada de agua renovada a la presa y la absorción de nutrientes, proporcionando así un margen de seguridad adicional.
- f. Las aguas provenientes de las PTAR Sur se incorporarán a la corriente principal formadora del vaso de la Presa El Batán y posteriormente se mezclarán con las aguas resultantes de los escurrimientos naturales de la cuenca del río Huimilpan que desembocan en la presa.



ATAL

SIN TEKSTO



COMISION E  
DE AGU

JATA

- g. El agua será extraída del vaso mediante la construcción de una obra de toma que bombeará el agua a la Planta Potabilizadora, con tecnología avanzada, que garantizará que las aguas resultantes sean potables. La planta potabilizadora tendrá un gasto de diseño de 1,800 L/s de caudal promedio diario.
- h. Una vez potabilizada el agua, se realizará una regulación mediante un tanque con capacidad aproximada de 30,000 m<sup>3</sup> y se colocará una casa de máquinas de la cual se impulsarán y distribuirán las aguas en tres derivaciones o líneas de impulsión o distribución:
1. La primera línea de impulsión con una distancia aproximada de 5.5 km, iniciando en la Planta Potabilizadora hasta la conexión con el acuaférico.
  2. La segunda línea de impulsión con una distancia aproximada de 4.0 km, iniciando en la Planta Potabilizadora hasta el Tanque El Progreso.
  3. La tercera línea de impulsión con una distancia aproximada de 15.0 km, iniciando en la Planta Potabilizadora hasta un nuevo tanque que se ubicará en la zona suroriente de la ZMQ.
- i) Este proyecto de agua requiere de cinco sistemas de bombeo:
1. Bombeo desde el cárcamo de la PTAR SPM para conducir agua y confluir con el efluente regenerado en la PTAR Sur. La capacidad de bombeo de este sistema será de 1,000 L/s.
  2. Bombeo desde el cárcamo ubicado en el predio donde se ubica la PTAR Sur para conducir las aguas de las PTARs SPM y Sur hacia a uno de los afluentes formadores del vaso de la Presa El Batán. Este sistema requiere de una capacidad de bombeo de 1,800 L/s de caudal promedio diario.
  3. Bombeo en obra de toma flotante para extraer 1,800 L/s de caudal promedio diario del vaso de la presa El Batán, para conducir el agua al cárcamo de bombeo de la planta potabilizadora.

STATAL  
AS

# SIN TEXTO



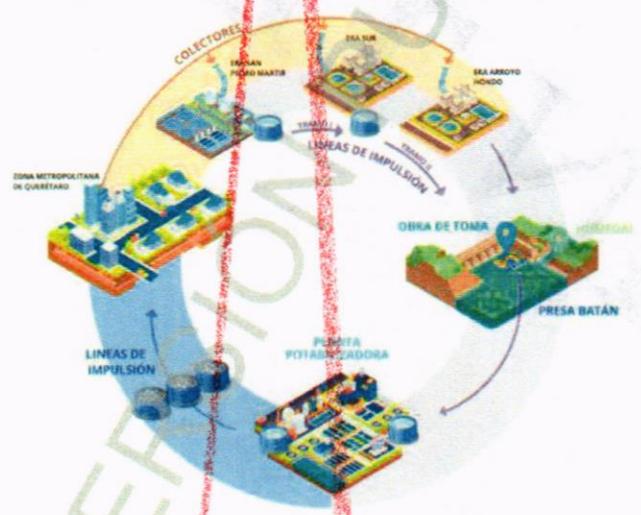
COMISION  
DE AGR

- 4. Bombeo en cárcamo en la margen derecha norte del vaso de la presa El Batán para extraer 1,800 L/s de caudal promedio diario y descargarla en la Planta Potabilizadora.
- 5. Bombeo para entregar el agua de la planta potabilizadora al sistema de las líneas de impulsión o distribución que alimentarán al acuaférico.

**IV.3. Ubicación del Proyecto**

La infraestructura del Proyecto Sistema Batán se desarrollará en los municipios de Querétaro y Corregidora del estado de Querétaro. A continuación, se presenta la descripción de los principales elementos del proyecto.

**Ilustración 4. Diagrama General del Proyecto**



Fuente: Esquema de proyecto CEA, 2024.



ESTATAL  
IAS

SIN TEXTO



COMISION  
DE AG

SS

#### IV.4. Principales Componentes del Proyecto

##### IV.4.1. Infraestructura, Equipamiento y Tecnología para el Tratamiento de Agua

El Proyecto Sistema Batán contempla 3 (tres) plantas de tratamiento: PTAR Sur, PTAR SPM y PTAR AH. Para las 2 (dos) primeras, que ya existen, se contempla la ampliación y modernización de las plantas; mientras que en Arroyo Hondo se construirá una nueva.

En el caso de las primeras el objetivo es ampliar su capacidad y modernizarlas para que cumplan con la nueva Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021 que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la Nación y la NOM-003-SEMARNAT-1997 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

El objetivo de incremento de capacidad es:

- a. PTAR Sur: La capacidad se amplía de 400 L/s a 800 L/s.
- b. PTAR SPM: La capacidad se amplía de 750 L/s a 1,000 L/s.

En cuanto a la tecnología se explica a continuación por cada planta de tratamiento.

##### IV.4.1.a. PTAR Sur

La **PTAR Sur** se ubica en el municipio de Corregidora del estado de Querétaro, en la localidad denominada "El Pueblito". De acuerdo con el inventario de plantas de la CONAGUA trataba un caudal promedio de 363.16 L/s. La tecnología que se utilizó en esta planta hasta antes de su última rehabilitación fue la de filtros percoladores, sin embargo, la planta presentó deficiencias en su operación, ocasionando que los vecinos se quejaran de malos olores y fauna nociva en la planta y sus alrededores. El efluente de la planta se descarga al Río Querétaro y su principal destino es el riego agrícola.



ESTATAL  
JAS

SIN TEXTO

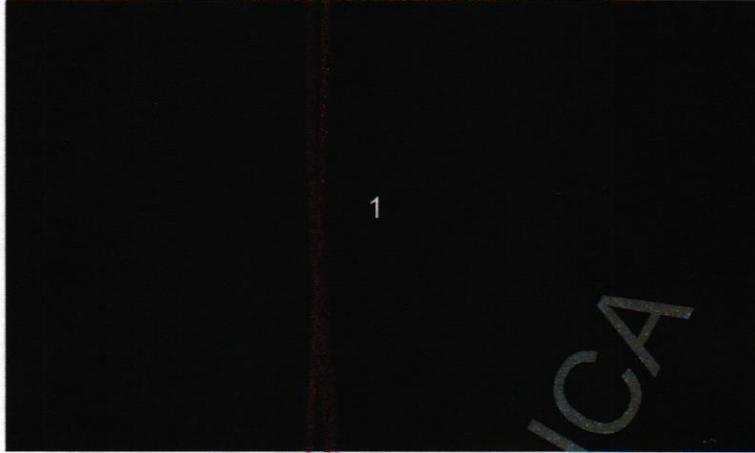


COMISION  
DE ASESORAMIENTO Y ESTUDIOS

JATAT 22  
26

86

### Ilustración 5. PTAR Sur



Fuente: CEA.

El tren de tratamiento en la PTAR Sur, actualmente consta de un pretratamiento con cribado grueso y fino de operación manual, canales desarenadores, un cárcamo de bombeo, dos sedimentadores primarios de concreto, cuatro reactores biológicos de concreto (filtros percoladores), dos sedimentadores circulares de concreto y dos reactores biológicos metálicos circulares para los lodos activados, con sus correspondientes sedimentadores circulares metálicos. Seguido de los sedimentadores circulares, se cuenta con un tanque de contacto de cloro para la desinfección con Hipoclorito de sodio al 13%.

En cuanto a la tecnología, en el caso de la PTAR Sur se transformará de utilizar un sistema de lodos activados en la modalidad de aireación extendida a un tren de tratamiento anóxico-aerobio con MBR y desinfección final mediante el proceso de ozonificación.

El sistema MBR es una variante del proceso de lodos activados y como todo proceso biológico requiere de un pretratamiento que implique la eliminación de los materiales gruesos, arenas y grasas. Posteriormente el agua pasa al tratamiento primario, donde se disminuye la concentración de sólidos en suspensión y materia orgánica. El efluente del tratamiento primario ingresará a los reactores biológicos que contemplan una etapa

Eliminado: 01 dato: con fundamento en los artículos 94 y 108, fracción I, de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Estado de Querétaro, en correlación con el numeral 112, fracción I, de la Ley General de Transparencia, y Acuerdo número CT/AlPDP/3SO/2025/01 de la Tercera Sesión Ordinaria del Comité de Transparencia, Acceso a la Información Pública y Protección de Datos Personales de la Comisión, en el que se determinó la clasificación de la información como reservada totalmente los entregables del contrato de Prestación de Servicios 86-CEA-PCEA-SER-CDPE-2024, por contener información que forma parte del proceso deliberativo de toma de decisiones para el desarrollo y ejecución de acción gubernamental denominativo "Sistema Batán", por tanto, los datos testados se trata de una imagen en el que se aprecia la ubicación física del proyecto y al formar parte de un proceso deliberativo es por lo que se realiza el testado de estos datos.

ESTADO DE QUERÉTARO

VERSIÓN PÚBLICA

SIN TEXTO



COMISION EST  
DE AGUAS

anóxica para la remoción de nutrientes, etapa aerobia o de oxidación y la etapa del proceso con MBR, posterior a la cual se propone una desinfección mediante un proceso de ozonificación.

El gasto de diseño de la planta será de 800 L/s, con una capacidad de regulación en sus tanques homogeneizadores de 4 horas con la finalidad de operar a caudal constante.

Con la tecnología MBR propuesta, es factible alcanzar altas eficiencias de remoción de diversos componentes, incluyendo microorganismos. Los MBR se definen como una combinación de: un reactor biológico responsable de la biodegradación de la materia orgánica a través de microorganismos y un módulo de membranas ya sea de micro o ultrafiltración para la separación física sólido-líquido del licor mezclado.

El sistema está conformado por un reactor, un módulo de membranas, soplador de aire, medidor de presión negativa (vacuómetro), medidor de flujo y bomba de succión/retrolavado. En la línea del permeado se encuentran válvulas que permiten abrir o cerrar automáticamente las líneas de agua para llevar a cabo la succión y el retrolavado del MBR. Este sistema tiene un tablero de control que permite ajustar los tiempos de arranque y paro de la bomba. Una parte del agua tratada se almacena en un tanque de permeado el cual se utiliza para realizar el retrolavado de las membranas con el objetivo de disminuir el ensuciamiento de las membranas. Adicionalmente estos reactores cuentan también con una zona anóxica, la cual permite llevar a cabo el proceso de desnitrificación y abatir las concentraciones de nitrógeno presentes en el agua residual.

La limpieza del sistema podrá realizarse con una solución química de manera periódica sin necesidad de desmontar las membranas.

SIN TEXTO



COMISION  
DE AC

Los MBR se usan exitosamente para el tratamiento de aguas residuales con fines de reutilización<sup>5</sup>. Los sistemas MBR operan con tiempos de residencia hidráulicos (TRH) inferiores a los del sistema de lodos activados, lo que implica que, para un mismo flujo volumétrico, el MBR demande un volumen menor para el reactor, además de que al no requerir sedimentador secundario se optimiza el área disponible.

Con el uso de la nueva tecnología en esta planta de tratamiento se cumplirá efectivamente con la NOM-003-SEMARNAT-1997 y la NOM-001-SEMARNAT-2021 que establecen los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la Nación. En adición, se puede afirmar, que la PTAR Sur, al concluirse su rehabilitación y modernización con tecnología de punta, cumplirá más allá de lo dispuesto por la citada norma. Esta condición es esencial dado que los efluentes se convierten en las aguas regeneradas que se verterán en un afluente próximo a la presa el Batán.



El tratamiento de lodos es indispensable cuando se lleva a cabo el tratamiento de agua residual, ya que debe tratarse para reducir su volumen y eliminar los patógenos de acuerdo con la norma NOM-004-SEMARNAT-2002 que permita una adecuada disposición final.

#### IV.4.1.b. Operaciones y Procesos Propuestos para el Tratamiento de Lodos

El diseño y la operación de los procesos de tratamiento de lodos buscan garantizar su manejo eficiente y sustentable, cumpliendo con los estándares regulatorios establecidos en la NOM-004-SEMARNAT-2002, así como maximizar las posibilidades de aprovechamiento de los biosólidos. A continuación, se describen los procesos considerados:

---

<sup>5</sup> (Stephenson et al. Membrane Bioreactors for Waste Treatment, IWA Publishing, 2000).

SIN TEXTO



COMISION ES  
DE AGUA

### 1. Espesamiento

El espesamiento tiene como objetivo reducir el volumen del lodo mediante la eliminación parcial de agua y aumentar la concentración de sólidos suspendidos, optimizando el manejo posterior. La evaluación de este sistema se realizará considerando las características específicas del lodo generado y los caudales proyectados.

### 2. Estabilización

La estabilización es fundamental para reducir los olores y la presencia de organismos patógenos, así como para mejorar las condiciones de manejo de los lodos. Se proponen 2 alternativas principales, consistentes en:

- Estabilización biológica aeróbica: Recomendada para proyectos donde la producción de lodos sea moderada y se disponga de espacio suficiente, asegurando la reducción de patógenos y el control de olores.
- Estabilización anaerobia: Ideal para aprovechar el potencial energético del biogás generado, especialmente el metano, mediante su captura y posible valorización energética. Este sistema será evaluado en función del balance costo-beneficio, considerando la producción esperada de lodos.

Ambas opciones deben garantizar una reducción significativa de patógenos y cumplir con los estándares de calidad establecidos para su disposición o aprovechamiento.

### 3. Deshidratación

La deshidratación se lleva a cabo para reducir la humedad y el volumen del lodo, incrementando su contenido de sólidos. Esto no solo disminuye los costos de transporte, sino que también mejora el manejo y almacenamiento de los biosólidos. Para el Proyecto Sistema Batán, se considera la tecnología de deshidratadores de tipo tornillo.

SIN TEXTO



COMISION ES  
DE AGUA

La selección del sistema dependerá de la evaluación técnica y económica, considerando factores como la cantidad de lodos generados y las características físicas de los mismos tras el acondicionamiento.

#### 4. Acondicionamiento

Antes de las etapas de espesamiento y deshidratación, se requiere el acondicionamiento de los lodos mediante la adición de coagulantes y/o polímeros, que confieren al lodo una consistencia gelatinosa. Este tratamiento mejora la separación de agua, facilitando las etapas posteriores y optimizando el rendimiento de los equipos.

#### 5. Proceso de tratamiento de lodos

En el caso específico de los lodos provenientes del espesador y digestor de lodos generados después del proceso de separación en el reactor biológico (separados por el sistema de membranas), se plantea el siguiente proceso de tratamiento:

- Espesamiento por gravedad.
- Digestión aerobia.
- Deshidratación, empleando deshidratadores tipo tornillo como opción inicial, con posibilidad de escalar a sistemas más avanzados dependiendo de las necesidades del Proyecto Sistema Batán.

#### 6. Disposición Final y Aprovechamiento

La disposición final de los biosólidos, en caso de no ser aprovechados, se realizará en un relleno sanitario autorizado, cumpliendo estrictamente con la NOM-004-SEMARNAT-2002.

Sin embargo, se busca priorizar el aprovechamiento de los biosólidos mediante su clasificación como Clase B y calidad Excelente o Buena, permitiendo su uso como:

- Mejoradores de suelo.

SIN TEXTO



COMISION  
DE A

- Aplicaciones forestales y agrícolas.
- Usos urbanos sin contacto directo con el público, como áreas verdes o campos deportivos

**Cuadro 26.** Clasificación de lodos bajo la NOM-004-SEMARNAT-2002

Tipo	Clase	Aprovechamiento de biosólidos
Excelente	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usos urbanos con contacto público directo durante su aplicación</li> <li>• Los establecimientos clase B y C</li> </ul>
Excelente o bueno	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usos urbanos sin contacto público directo durante su aplicación</li> <li>• Los establecidos para clase C</li> </ul>
Excelente o bueno	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejores forestales</li> <li>• Mejoramientos de suelos</li> <li>• Usos agrícolas</li> </ul>

Fuente: NOM-004-SEMARNAT-2002.



ESTATAL  
GUAS

El tren de tratamiento propuesto debe garantizar que los biosólidos cumplan con las especificaciones técnicas y los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en la normativa, promoviendo su valorización y reduciendo el impacto ambiental.

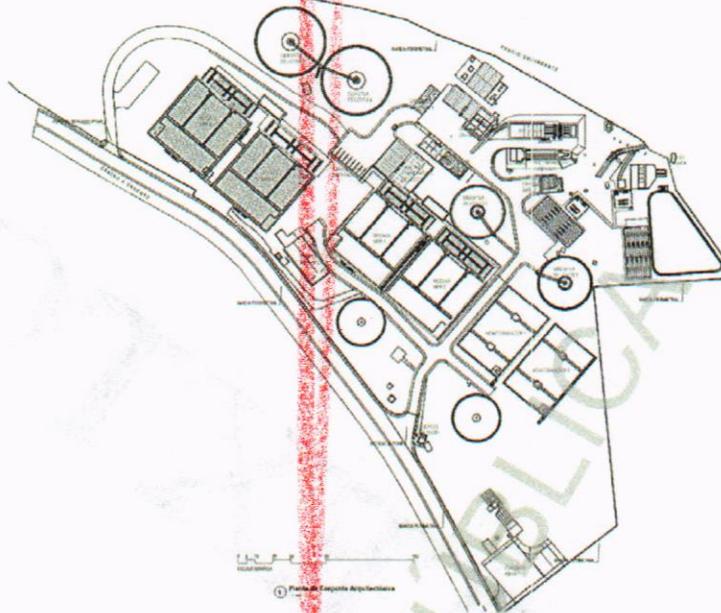
En cuanto a los efluentes de la PTAR Sur, en una primera etapa se enviarán al Dren Cimatario posteriormente, en la segunda fase, estas aguas regeneradas serán bombeadas para ser descargadas en el afluente de la Presa El Batán, luego de pasar por un humedal construido expreso para el Proyecto Sistema Batán.

SIN TEXTO



COMISION EST  
DE AGUAS

### Ilustración 6. Planta de Tratamiento de Agua



Fuente: Elaboración propia a partir de información de la CEA

#### IV.4.1.c. PTAR SPM

La PTAR SPM trata aguas residuales de la ZMQ, bajo un esquema de Construcción, Operación y Transferencia, que consiste en el diseño, construcción, financiación, operación y mantenimiento durante 20 años. Se ubica en el municipio de Querétaro en la localidad de San Pedro Mártir, tiene una capacidad instalada de 750 L/s, pero de acuerdo con las mediciones recientes, se tratan aproximadamente entre 500 y 580 L/s. Al igual que la PTAR Sur, se plantea un incremento en el caudal, de tal manera que se traten en esta planta 1,000 L/s.

La PTAR SPM tiene una gran relevancia ya que la mayor parte de aguas residuales que recibe provienen del municipio de Querétaro.

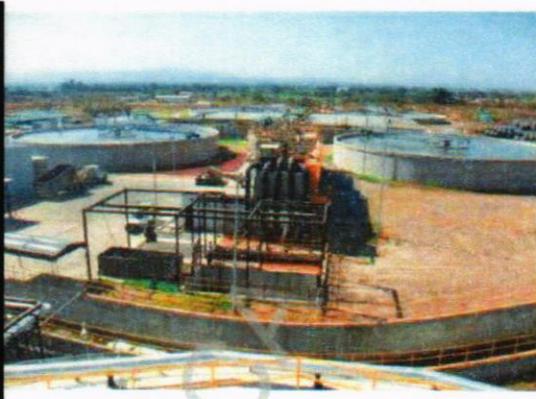
SIN TEXTO



COMISION  
DE A.

Eliminado. 01 dato, con fundamento en los artículos 94 y 108, fracción I, de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Estado de Querétaro, en correlación con el numeral 112, fracción I, de la Ley General de Transparencia, y Acuerdo número CTAIPDP/3SO/2025/01 de la Tercera Sesión Ordinaria del Comité de Estadística y Acceso a la Información Pública y Protección de Datos Personales de la Comisión, en el que se determinó la clasificación de la información como reservada totalmente los entregables del contrato de Prestación de Servicios 86-CEA-PCEA-SER-CDPE-2024, por contener información que forma parte del proceso deliberativo de toma de decisiones para el desarrollo y ejecución de acción gubernamental denominativo "Sistema Batán", por tanto, los datos testados se trata de una imagen en el que se aprecia la ubicación física del proyecto y al formar parte de un proceso deliberativo es por lo que se realiza la testada de estos datos.

### Ilustración 7. PTAR SPM



Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes de Google Earth 2024.

Fuente: Elaboración propia. Fotografía 2024.

Los principales procesos con los que cuenta actualmente la planta son: pretratamiento compuesto por un sistema de cribas automáticas y desarenado, tratamiento primario mediante un sedimentador primario, tratamiento biológico que incluye la remoción biológica de nutrientes, seguido de un sedimentador secundario para la separación de los lodos biológicos y un sistema de desinfección mediante radiación ultravioleta. Los lodos residuales son estabilizados mediante un proceso de digestión anaeróbica termofílica, deshidratación de lodos y cogeneración con biogás para la producción de energía eléctrica y recuperación de calor.

Los aforos obtenidos en el Proyecto de Factibilidad PASAP - CEA 2023 demuestran que los aportes del sistema de colectores de la PTAR SPM pueden recibir hasta 1,100 L/s, sin embargo, con la información del proyecto de la PTAR se encontró que esta tiene una capacidad a caudal medio de 750 L/s, por lo que para poder recibir el incremento de caudal la PTAR tiene que ser modificada para incrementar el caudal de diseño de 750 L/s u operativo de 500 a 580 L/s, hasta 1,000 L/s con la calidad requerida para su reutilización.

La tecnología que se instrumentará en esta planta será similar a la PTAR Sur, es decir que, se implementará el uso del sistema MBR y desinfección por ozono, además de su

SIN TEXTO



COMISION EST  
DE AGUAS

Eliminado: 03 datos, con fundamento en los artículos 94 y 108, fracción I, de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Estado de Querétaro, en correlación con el numeral 112, fracción I, de la Ley General de Transparencia, y Acuerdo número CTAIPDP/3SO/2025/01 de la Tercera Sesión Ordinaria del Comité de Transparencia, Acceso a la Información Pública y Protección de Datos Personales de la Comisión, en el que se determinó la clasificación de la información como reservada totalmente los entregables del contrato de Prestación de Servicios 86-CEA-PCEA-SER-CDPE-2024, por contener información que forma parte del proceso deliberativo de toma de decisiones para el desarrollo y ejecución de acción gubernamental denominativo "Sistema Batán", por tanto, los datos testados se trata de una imagen en el que se aprecia la ubicación física del proyecto y al formar parte de un proceso deliberativo es por lo que se realiza el testado de estos datos.

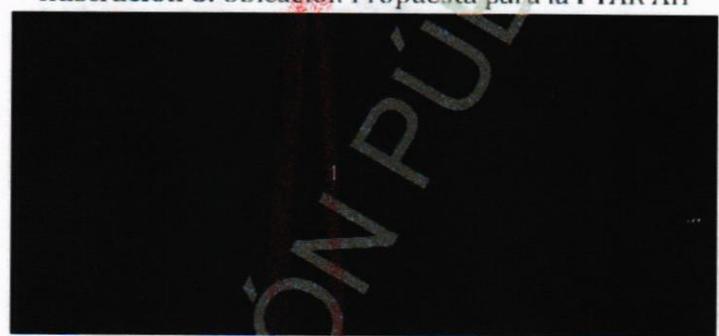
respectivo proceso de pretratamiento, tratamiento primario, anóxico, aerobio, lodos y demás subproductos.

Al igual que en el caso de la PTAR Sur, en la PTAR SPM se cumplirá con la NOM-001-SEMARNAT-2021, la NOM-003-SEMARNAT-1997 y la NOM-004-SEMARNAT-2002.

IV.4.1.d. PTAR AH

La PTAR AH será una planta nueva que se construirá con la misma tecnología que las anteriores y con una capacidad inicial de 60 L/s.

Ilustración 8. Ubicación Propuesta para la PTAR AH



Fuente: CEA.

La descarga de las Aguas Tratadas de esta PTAR será a uno de los afluentes de la presa El Batán. La PTAR AH también cumplirá con la NOM-003-SEMARNAT-1997 y la NOM-001-SEMARNAT-2021.

IV.4.2. Infraestructura, Equipamiento y Tecnología para la Potabilización de Agua

La Planta Potabilizadora se encontrará ubicada en [redacted] superficie que además de la propia planta albergaría 2 tanques de regulación, colocados uno a la entrada y otro a la salida de aproximadamente 30,000 m3 cada uno. Esta planta tendrá una amplia capacidad y

SIN TEXTO



COMISION  
DE A

Eliminado: 01 dato; con fundamento en los artículos 94 y 108, fracción I, de la Ley de Transparencia, y Acuerdo número CTAIPDP/3SOI/2025/01 de la Tercera Sesión Ordinaria de la Comisión de Transparencia. Acceso a la Información Pública y Protección de Datos Personales de la Comisión, en el que se determinó la clasificación de la información como reservada totalmente los entregables del contrato de la Estación de Servicios 86-CEA-PCEA-SER-CDPE-2024, por contener información que forma parte del proceso deliberativo de toma de decisiones para el desarrollo y ejecución de acción gubernamental denominativo "Sistema Batán", por tanto, los datos testados se trata de una imagen en el que se aprecia la ubicación física del proyecto y al formar parte de un proceso deliberativo es por lo que se realiza el testado de éstos datos.

utilizará tecnología de punta, con calidad óptima, contando con una capacidad nominal de 1,800 L/s.

**Ilustración 9. Ubicación propuesta para la Planta Potabilizadora**



Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes de Google Earth 2024

La planta potabilizadora contará con un tren de tratamiento para la potabilización del agua renovada de la Presa El Batán. El tren iniciará con un sistema de coagulación-floculación seguido de una sedimentación lamelar para posteriormente será filtrada mediante filtros con arena, posteriormente se implementarán los procesos de adsorción con carbón activado y se revisará el uso de un sistema a base de membranas de ultrafiltración para finalmente realizar la desinfección mediante un sistema de ozonificación.

A la salida de la potabilizadora se contará con un tanque de regulación con capacidad aproximada de 30,000 m<sup>3</sup> y una casa de máquinas para bombear el agua potable hacia tres líneas de impulsión o distribución que conectarán con tres puntos del sistema de distribución de la ZMQ.

SIN TEXTO



COMISION  
DE AG

### IV.4.3. Líneas de Conducción

Las líneas de conducción permiten conectar a todos los elementos del Proyecto Sistema Batán. El Sistema Batán contará con líneas de conducción de aguas regeneradas y líneas de conducción de agua potable.

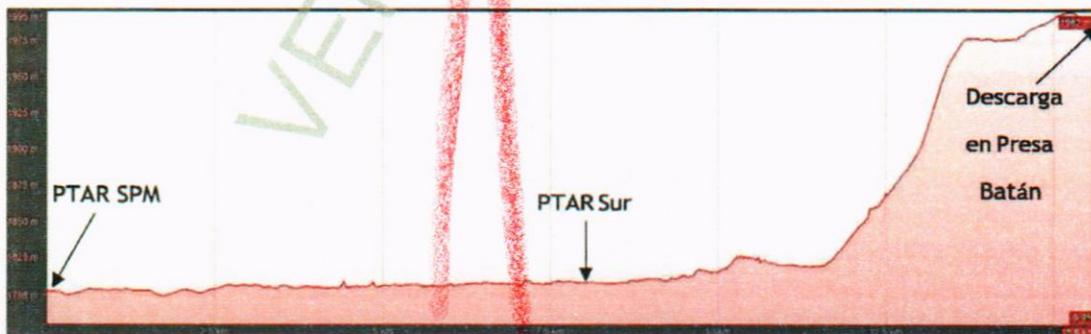
#### IV.4.3.a. Líneas de Conducción de Aguas Regeneradas

En concreto, las líneas de conducción de aguas regeneradas permitirán que el agua producida en las Estaciones Regeneradoras de Agua (ERAs) se conduzca al afluente que desembocará a la Presa El Batán.

Las líneas de conducción que vienen de las ERAs tendrán una longitud de aproximadamente 18 km. La conducción se llevará a cabo a través de tuberías de hierro dúctil de altas prestaciones en cuanto a presiones y resistencia físico-química que estarán reforzadas con sistemas de bombeo y con sistemas de control supervisorio que permitirán supervisar y controlar en forma remota las líneas de conducción a través de la recopilación, transmisión y análisis de datos en tiempo real. Parte del reto de las líneas de conducción y el sistema de bombeo es la altitud de la Presa El Batán, en comparación a la ZMQ.



**Ilustración 10. Altitud PTARs y Presa El Batán**



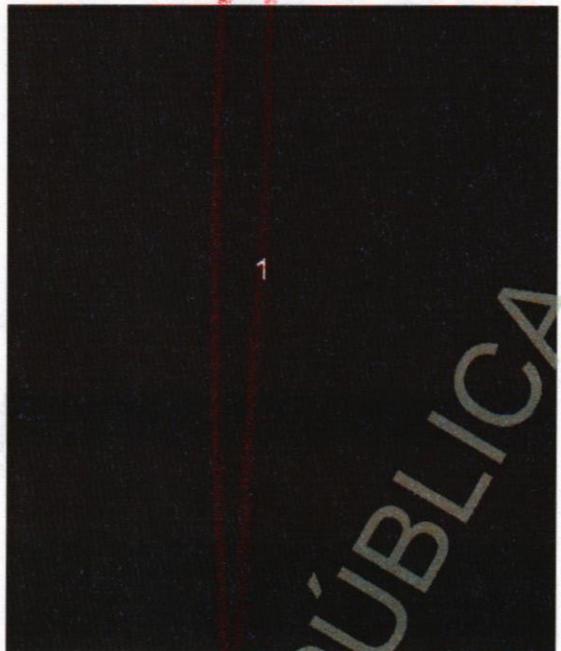
Fuente: CEA.

SIN TEXTO



Eliminado: 01 dato; con fundamento en los artículos 94 y 108, fracción I, de la Ley de Transparencia, y Acuerdo número CTAIPDF/3/SO/2025/01 de la Tercera Sesión Ordinaria del Comité de Transparencia; Acceso a la Información Pública y Protección de Datos Personales de la Comisión, en el que se determinó la clasificación de la información como reservada totalmente los entregables de Contratos de Prestación de Servicios 86-CEA-PCEA-SER-CDPE-2024, por contener información que forma parte del proceso deliberativo de toma de decisiones para el desarrollo y ejecución de acción gubernamental denominado "Sistema Bazán", por tanto, los datos testados se trata de una imagen en el que se aprecia la ubicación física del proyecto y al formar parte de un proceso deliberativo es por lo que se realiza el testado de estos datos.

### Ilustración 11. Esquema de Líneas de Conducción de Aguas Regeneradas



Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes de Google Earth 2024

Línea de agua regenerada	Diámetro	Longitud aproximada	Tramo
Línea 01 (Magenta)	36" ø	8 Km	I
Línea 02 (Morado)	48" ø	10 Km	II

Fuente: Elaboración propia con información de la CEA.

#### IV.4.3.b. Líneas de Conducción o de Impulsión de Agua Potable

Adicionalmente, se construirán líneas de impulsión de agua potable que conducirán e incorporarán el agua al sistema de distribución de agua potable de la ZMQ.

Las líneas de impulsión tendrán una longitud de aproximadamente 24 km dividida en 3 tramos. La conducción se llevará a cabo a través de tuberías de hierro dúctil de altas prestaciones en cuanto a presiones y resistencia físico-química que estarán reforzadas con sistemas de bombeo y con sistemas de control supervisorio que permitirán

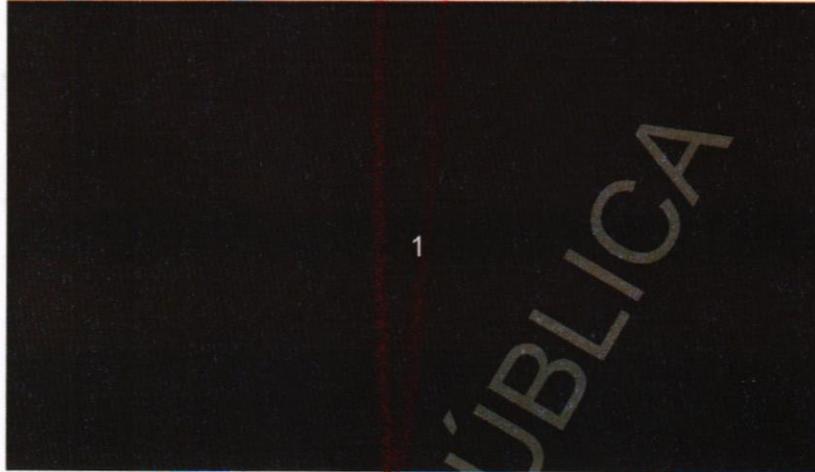
SIN TEXTO



COMIS  
DE

supervisar y controlar en forma remota las líneas de conducción a través de la recopilación, transmisión y análisis de datos en tiempo real.

**Ilustración 12.** Mapa de las Líneas de Impulsión de Agua Potable del Proyecto



Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes de Google Earth 2024

Línea de agua potable	Diámetro	Longitud aproximada	Color
Línea de Impulsión 01	40" y 20" ø	5 Km + 3 Km Derivación	Azul
Línea de Impulsión 02	24" ø	4 km	Verde
Línea de Impulsión 03	36" ø	15 Km	Naranja

Fuente: Elaboración propia con información de la CEA.

La selección del diámetro y material de la tubería para el Proyecto Sistema Batán se realizará con base en un análisis hidráulico. La tubería deberá garantizar el óptimo funcionamiento en un periodo mayor a 30 años y que otorgue ventajas energéticas de operación con mínimo mantenimiento, así como un óptimo nivel de confiabilidad.

**IV.4.4. Colectores y emisores**

La rehabilitación e interconexión de los colectores y emisores es fundamental para asegurar el funcionamiento eficiente del sistema de saneamiento. Estas acciones

Eliminado: 01 dato, con fundamento en los artículos 94 y 108, fracción I, de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Estado de Querétaro, en correlación con el numeral 112, fracción I, de la Ley General de Transparencia, y Acuerdo número CTAIPDP/3SO/2025/01 de la Tercera Sesión Ordinaria del Comité de Transparencia y Acceso a la Información Pública y Protección de Datos Personales de la Comisión, en el que se determinó la clasificación de la información como reservada totalmente los entregables del contrato de prestación de servicios 36-CEA-PCEM/SER-CDPE-2024, por contener información que forma parte del proceso deliberativo de toma de decisiones para el desarrollo y ejecución de acción gubernamental denominativo "Sistema Batán", por tanto, los datos testados se trata de una imagen en el que se aprecia la ubicación física del proyecto y al formar parte de un proceso deliberativo es por lo que se realiza el testado de estos datos.

SIN TEXTO



COMISION  
DE A

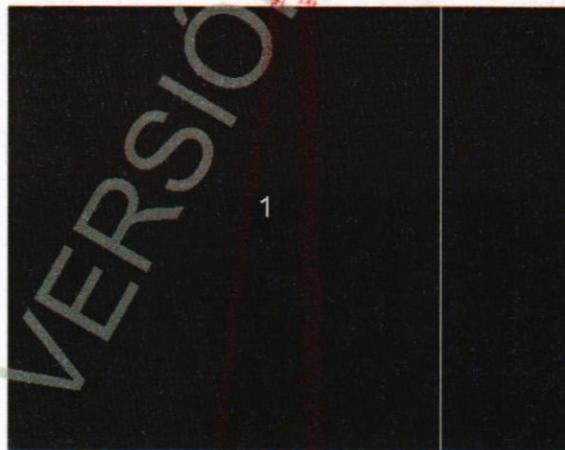
Eliminado: 01 dato, con fundamento en los artículos 94 y 108, fracción I, de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Estado de Querétaro, en correlación con el numeral 112, fracción I, de la Ley General de Transparencia, y Acuerdo número CTAI/DP/3SO/2025/01 de la Tercera Sesión Ordinaria del Comité de Acceso a la Información Pública y Protección de Datos Personales de la Comisión, en el que se determinó la clasificación de la información como reservada totalmente los entregables del contrato de Prestación de Servicios 86-CEA-PCEA-SER-CDPE-2024, por contener información que forma parte del proceso deliberativo de toma de decisiones para el desarrollo y ejecución de actividades gubernamentales denominativo "Sistema Batán", por tanto, los datos testados se trata de una imagen en la que se aprecia la ubicación física del proyecto y al formar parte de un proceso deliberativo es por lo que no se realiza el testado de estos datos.

permitirán la incorporación adecuada de los volúmenes de aguas residuales hacia las Plantas de Tratamiento, garantizando así un manejo integral y sostenible de las aguas residuales.

En el caso de la PTAR SPM y la PTAR Sur, se llevarán a cabo trabajos de rehabilitación e interconexión en aproximadamente 1 y 5 líneas de colectores y emisores respectivamente. La ejecución de estos trabajos mejorará la capacidad y eficiencia del sistema de recolección y transporte de aguas residuales hacia las plantas de tratamiento correspondientes.

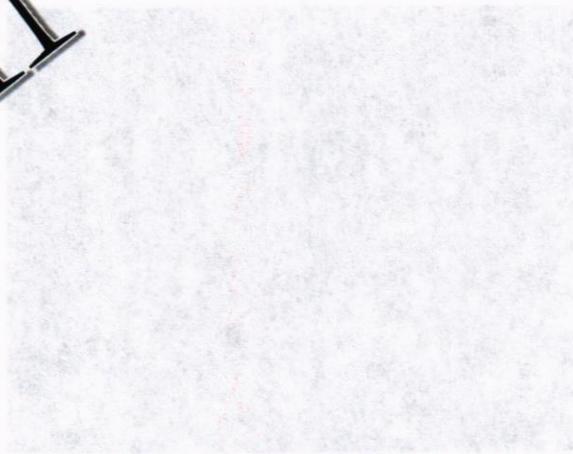
Adicionalmente, para la PTAR AH, se realizarán tanto los trabajos de construcción de la planta como la implementación de los colectores que dirigirán el flujo de las aguas residuales. Esta incorporación de tratamiento garantizará la disponibilidad de un volumen adicional de tratamiento eficiente y de calidad adecuada para su incorporación al Sistema Batán.

**Ilustración 13.** Esquema de colectores para la PTARs



**Fuente:** Elaboración propia a partir de imágenes de Google Earth 2024

SIN TEXTO



COMISION E  
DE AGU

**Cuadro 27.** Longitudes y Diámetros de colectores.

PTAR	Colector	Longitud Aproximada	Diámetro
SPM	Verde	0.40 km	152 cm
Sur	Rojo	16.43 km	De 30 a 122 cm
AH	Naranja	9.53 km	De 30 a 61 cm

Fuente: Elaboración propia con información de CEA

IV.4.5. Sistema de Bombeo

Este proyecto de agua requiere de 5 sistemas de bombeo consistentes en lo siguiente:

- a. Bombeo desde el cárcamo de la PTAR SPM para conducir agua y confluir con el efluente regenerado en la PTAR Sur. La capacidad de bombeo de este sistema será de 1,000 L/s.
- b. Bombeo desde el cárcamo ubicado en el predio donde se ubica la PTAR Sur para conducir las aguas de las PTARs SPM y Sur hacia a uno de los afluentes formadores del vaso de la Presa El Batán. Este sistema requiere de una capacidad de bombeo de 1,800 L/s de caudal promedio diario.
- c. Bombeo en obra de toma flotante para extraer 1,800 L/s de caudal promedio diario del vaso de la Presa El Batán, para conducir el agua al cárcamo de bombeo de la planta potabilizadora.
- d. Bombeo en cárcamo en la margen derecha norte del vaso de la Presa El Batán para extraer 1,800 L/s de caudal promedio diario y descargarla en la Planta Potabilizadora.
- e. Bombeo para entregar el agua de la planta potabilizadora al sistema de las líneas de impulsión o distribución que alimentaran al acuífero.



ESTADO  
GUATEMALA

SIN TEXTO



COMISION  
DE A

IV.4.6. Tanques

Si bien, en torno a las 2 plantas de tratamiento existentes en la ZMQ existen 2 tanques de almacenamiento, para que este Proyecto Sistema Batán sea viable técnicamente, se quiere ampliar la capacidad de almacenamiento en forma congruente con los nuevos caudales que se manejan.

**Cuadro 28. Tanques**

Tanque	Ubicación	Función	Capacidad aproximada (m3)
1	PTAR SPM	Regulación de Influyente	18,000
2	PTAR Sur	Regulación de efluente	14,000
3	Planta Potabilizadora	Regulación de Influyente	30,000
4	Planta Potabilizadora	Regulación de efluente	30,000
5	Tanque 1 Distribución	Punto de entrega	30,000
6	Tanque 2 Distribución	Punto de entrega	6,000
7	Tanque 3 Distribución	Punto de entrega	12,000

Fuente: Elaboración propia con información de la CEA.



ESTATAL  
GUAS

VERSIÓN PÚBLICA

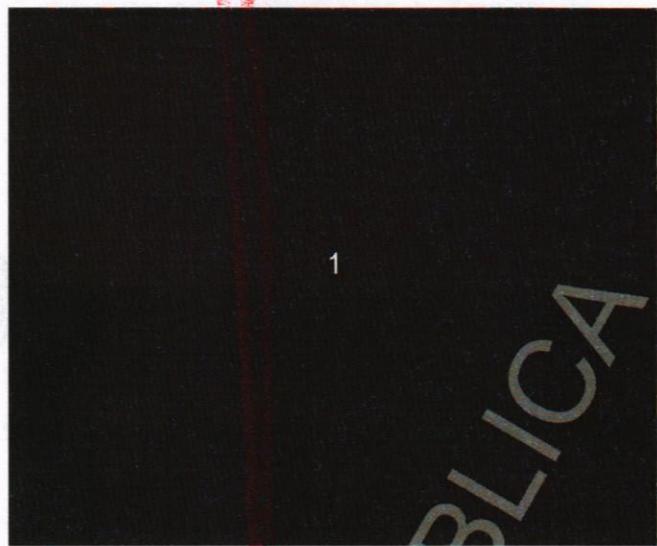
SIN TEXTO



JATATEZ  
BAIS

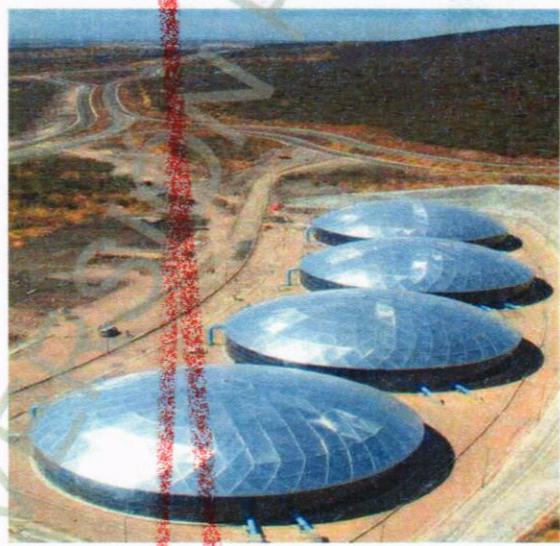
Eliminado: 01 dato; con fundamento en los artículos 94 y 108, fracción I, de la Ley de Transparencia, y Acuerdo número CTAIPDP/3SO/2025/01 de la Tercera Sesión Ordinaria del Comité de Transparencia. Acceso a la Información Pública del Estado de Querétaro, en correlación con el numeral 112, fracción I, de la Ley General de Transparencia, y Acuerdo número CTAIPDP/3SO/2025/01 de la Tercera Sesión Ordinaria del Comité de Transparencia. Acceso a la Información Pública y Protección de Datos Personales de la Comisión, en el que se determinó la clasificación de la información como reservada totalmente los entregables del contrato de Prestación de Servicios 86-CEA-PCEA-SER-CDPE-2024, por contener información que forma parte del proceso deliberativo de toma de decisiones para el desarrollo y ejecución de acción gubernamental denominado "Sistema Batán", por tanto, los datos testados se trata de una imagen en el que se aprecia la ubicación física del proyecto y al formar parte de un proceso deliberativo es por lo que se realiza el testado de éstos datos.

**Ilustración 14** Esquema de Ubicación de Tanques



**Fuente:** Elaboración propia a partir de imágenes de Google Earth 2024.

**Ilustración 15.** Tanques vitrificados con domo geodésico



**Fuente:** CEA.

SIN TEXTO



COMISION  
DE AG

IV.4.7. Humedal

Se instalará un humedal de amortiguamiento natural de aproximadamente 38,000 m<sup>2</sup> con un diseño funcional que actuará como una barrera natural para la absorción de nutrientes. Para su configuración, se seleccionarán especies acuáticas adecuadas para promover la fitorremediación, proporcionando un margen de seguridad adicional y fortaleciendo la viabilidad técnica del Proyecto Sistema Batán.

El humedal artificial en la Presa El Batán será un tratamiento adicional para el agua del efluente de las PTAR, garantizando el cumplimiento de los parámetros de la NOM-001-SEMARNAT-2021, antes de ingresar a la presa. Además, podrá actuar como indicador de la vulnerabilidad a la contaminación.

Existen condiciones geomorfológicas favorables para la instalación del humedal con un flujo constante de agua, complementado por aportes pluviales que pueden influir en la carga de sedimentos y contaminantes. La vegetación de matorral crasicaule ayuda a retener el suelo y reducir la erosión; sin embargo, el cambio de uso de suelo podría aumentar estos impactos. La infiltración al subsuelo es un factor clave a considerar en el diseño del sistema.

Dado que el objetivo del humedal de la Presa El Batán, es la reducción de contaminantes remanentes y la protección del ecosistema acuático, el diseño del humedal debe ajustarse a las condiciones locales y a la función complementaria con las PTAR. Existen distintos tipos de humedales artificiales, que varían según la vegetación (flotante, emergente o sumergida), el régimen de flujo (superficial o subsuperficial) y la dirección del flujo (horizontal o vertical). La selección deberá priorizar aquel que maximice la captura de sedimentos, la retención de nutrientes y la eficiencia en la depuración, adaptándose a las necesidades específicas del sitio.



COPIA DE LA VERSIÓN PÚBLICA

SIN TEKSTO



COMIS  
DA

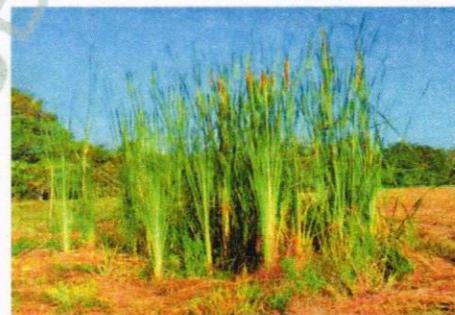
La construcción incluirá la excavación, nivelación, instalación de estructuras, colocación de materiales filtrantes y plantación de especies vegetales adecuadas con una densidad adecuada.

El diseño y la operación del humedal requiere un equipo capacitado en ciencias ambientales y sistemas hidráulicos, además de técnicos y operarios capacitados para el mantenimiento y monitoreo del sistema. Se debe garantizar la formación continua del personal para optimizar el desempeño del humedal y asegurar su sustentabilidad a largo plazo.

Las especies propuestas para la implementación son:

**Plantas Emergentes**

- Typha domingensis (Tule)
- Eleocharis macrostachya (Tul)
- Eleocharis palustris (Tule de agua)
- Pontederia sagittata (Platanillo)
- Sagittaria latifolia (Bayoneta)
- Ludwigia peploides (Duraznillo de agua)



Título: Typha domingensis  
Fuente: Fern, K. (sf.). Typha domingensis. En Useful Tropical Plants.

**Plantas Flotantes**

- Lemna minor (Lenteja de agua)
- Azolla microphylla (Helecho lentejita)
- Ceratophyllum demersum (Mil hojas de agua)
- Heliconia psittacorum (Avecilla)



Título: Lemna minor  
Fuente: Álvarez, G., & González, M. (2004). El uso de la planta acuática Lemna minor en la remediación de aguas residuales. Revista de la Facultad de Ingeniería, 15(1), 53-64.



SIN TEXTO



COMISION  
DE A

Eliminado. 01 dato, con fundamento en los artículos 94 y 108, fracción I, de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Estado de Querétaro, en correlación con el numeral 112, fracción I, de la Ley General de Transparencia, y Acuerdo número CTAIPDP/3SO/2025/01 de la Comisión de Acceso a la Información Pública y Protección de Datos Personales de la Comisión, en el que se determinó la clasificación de la información como reservada. Establemente los entregables del contrato de Prestación de Servicios 86-CEA-PCEA-SER-CDPE-2024, por contener información que forma parte del proceso deliberativo de toma de decisiones para el desarrollo y ejecución de acción gubernamental denominativo "Sistema Batán", por tanto, los datos testados se trata de una imagen en el que se aprecia la ubicación física del proyecto y al formar parte de un proceso deliberativo es por lo que se realiza el testado de éstos datos.

### Plantas Bioindicadoras de Contaminación

- Marathrum foeniculaceum
- Noveloa coulteriana
- Marathrum plumosum



Título: Marathrum plumosum  
Fuente: iNaturalist. (s.f.). Marathrum plumosum.

### Ilustración 16. Humedal



Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes de Google Earth 2024

#### IV.4.8. Presa El Batán

La presa El Batán se encuentra ubicada sobre el Río Pueblito, afluente del río Laja y el cual contribuye al río Lerma, se encuentra en las coordenadas 20.49833, -100.40916, aguas arriba de la localidad El Pueblito, del municipio de Corregidora del estado de Querétaro. En su origen la presa buscó aprovechar el escurrimiento del río El Pueblito para riego de terrenos ribereños y dotar de agua a habitantes del municipio de Corregidora. La presa tiene una cortina de 207.50m de longitud por la corona y 45.50m de altura máxima, que forma un embalse con capacidad de 8.77 millones de m<sup>3</sup>; la obra de toma es tipo torre y se ubica en la ladera izquierda, su capacidad de diseño es para

SIN TEXTO



COMISION  
DE AC

un gasto de 1,200 L/s. Actualmente, la presa solo alberga un 15% de su capacidad de almacenamiento según reportes de la CONAGUA (El Universal Querétaro, 2023).

**Ilustración 17.** Ubicación de la Presa El Batán



**Fuente:** Elaboración propia a partir de imágenes de Google Earth 2024.

El agua regenerada de las PTAR SPM, PTAR Sur y PTAR AH se incorporará a un afluente del vaso de la Presa El Batán. El agua del vaso podrá ser extraída y reutilizada como fuente de abastecimiento para uso potable al ser mezclada con agua del propio vaso. De esta manera, las obras contempladas en la presa son la implementación de una nueva obra de toma mediante un sistema de bombeo sobre plataforma flotante.

En promedio se incorporarán al vaso de la Presa El Batán unos 155,520 metros cúbicos por día. Las aguas procedentes del Sistema Batán tendrán un período promedio de retención o permanencia en el vaso de la Presa El Batán de 60 a 180 días en función de la época del año de la que se trate (época de lluvias o época de estiaje) así como del



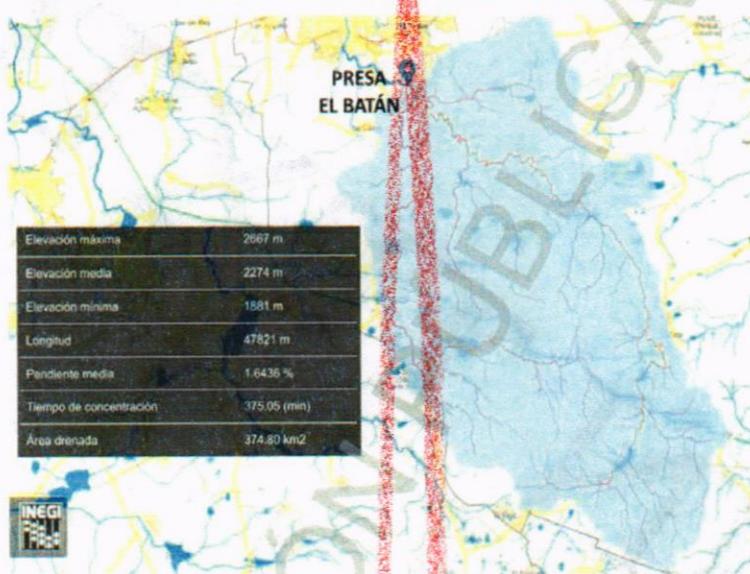
SIN TEXTO



COMISION  
DE AG

escurrimiento natural que aporte la cuenca propia que capta el embalse referido. En promedio, las aportaciones mensuales significarán hasta 4.67 millones de metros cúbicos con un flujo establecido y controlado de entradas y salidas con base en las recomendaciones de retención de los volúmenes en el embalse de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos.

**Ilustración 18. Presa El Batán**



Fuente: CEA

**V. APARTADO I. ÍNDICE DE ELEGIBILIDAD**

**V.1. Objetivo del índice de elegibilidad**

El índice de elegibilidad tiene como objetivo recopilar información a través de un grupo de trabajo y por medio de la respuesta a una serie de 31 preguntas que permita calcular de manera cuantitativa el índice de elegibilidad del proyecto, para esto se desarrolló un modelo que está orientado a ser una herramienta por medio de la cual el grupo de expertos obtiene el valor cuantitativo y con ello complementar la toma de decisiones

SIN TEXTO



COMISION  
DE AGR

acerca de la conveniencia o no de desarrollar el Proyecto bajo APP. Las preguntas se concentran en 5 categorías principales: i) institucionalidad, ii) estrategia, iii) cohesión, iv) riesgo y v) competencia y en 4 criterios como i) urgencia, ii) tamaño, iii) involucrados y iv) especificidad del Proyecto.

## V.2. Método de Aplicación del Índice de Elegibilidad

Para conseguir los resultados cuantitativos de este reporte se plantea un cuestionario donde se encuentra este listado de preguntas que permitirán la cuantificación del índice de elegibilidad, cada pregunta cuenta con una celda o campo donde se procede a ingresar una nota que toma valores enteros entre 1 y 5 para cada una de las preguntas, donde la nota 1 corresponde a la primera alternativa leyendo desde la izquierda en cada una de las preguntas. La nota obtenida es el resultado del consenso de todos los expertos o de manera individual de todos aquellos que participen en el grupo de trabajo.

Con el grupo de trabajo se organiza un taller de elegibilidad en donde se obtendrán resultados del índice de elegibilidad a través de las siguientes actividades:

- a. Se convoca a un grupo de trabajo.
- b. Se debe poner especial atención en que las personas invitadas a integrar este grupo cuenten con experiencia en proyectos de APP.
- c. Se hace una presentación del proyecto en análisis.
- d. Se presentan resúmenes ejecutivos de los análisis realizados para integrar la propuesta no solicitada, se indican los costos de inversión, beneficios, riesgos y tiempos de ejecución del proyecto.

# SIN TEKSTO



DEPARTMENT OF THE INTERIOR  
DIVISION OF LANDS

- e. Contestar de manera individual el cuestionario de elegibilidad, el cual contiene variables y criterios ya definidos.
- f. Analizar, discutir y consensuar las respuestas, a fin registrarlas en un cuestionario final.
- g. Capturar los resultados del cuestionario final en archivo, para que con base en ello se calcule un valor numérico que determine el resultado del índice de elegibilidad.

El resultado de este modelo se presenta como parte del análisis en este documento, en él se muestra la pertinencia de llevar a cabo el Proyecto a través de un esquema de APP en comparación con otros esquemas de contratación o mecanismos de financiamiento.

El resultado o valor numérico referido, oscila entre el 1.0 y el 5.0, siendo el número 1.0 el de la menor conveniencia para llevar a cabo el Proyecto bajo el esquema de contrato de colaboración público privada, y el número 5.0 el de mayor conveniencia para su realización mediante este esquema.

A continuación, se presenta un cuadro con los posibles valores que puede obtener el índice de elegibilidad, en donde si el valor numérico del índice de elegibilidad es menor a 2.9, no se recomienda continuar con el proceso para desarrollar el proyecto mediante un esquema de contrato de colaboración público privada.

**V.3. Formato del cuestionario del análisis del índice de elegibilidad**

Valor del Índice de Elegibilidad	Descripción	Resultado
1.0 a 2.0	Definitivamente no es conveniente usar un esquema de APP	



SIN TEXTO



COMISION  
DE AC

2.1 a 2.9	Probablemente no es conveniente usar un esquema de APP	No es conveniente usar un esquema de APP
3.0	Es indiferente usar un esquema de APP	Indiferente
3.1 a 3.9	Probablemente es conveniente usar un esquema de APP	Es conveniente usar un esquema de APP
4.0 a 5.0	Definitivamente es conveniente usar un esquema de APP	Es conveniente usar un esquema de APP

Fuente: Lineamientos que Establecen las Disposiciones para Determinar la Conveniencia de llevar a cabo un Proyecto mediante un Esquema de APP emitidos por la SHCP.

#### V.4. Cuestionario Índice de Elegibilidad



ESTADO DE TLAHUAS

Pregunta 1: Relación del Proyecto con el Plan Estratégico de Gobierno de Mediano o Largo Plazo				
Colocar nota 1 si:	Colocar nota 2 si:	Colocar nota 3 si:	Colocar nota 4 si:	Colocar nota 5 si:
El proyecto no forma parte absolutamente en nada del plan de gobierno ni en el mediano ni largo plazo	El proyecto no forma parte integral del plan de gobierno de mediano plazo, pero podría serlo en el largo plazo	El proyecto si bien no forma parte integral explícita del plan de gobierno de mediano/largo plazo, es posible interpretarlo como parte de él	El proyecto forma parte de manera explícita en cierta medida del plan de gobierno de mediano/largo plazo	El proyecto forma parte integral y explícita del plan de gobierno de mediano/largo plazo
				X
Pregunta 2: Relación del Proyecto con la Estrategia Sectorial de Desarrollo Específica				
Colocar nota 1 si:	Colocar nota 2 si:	Colocar nota 3 si:	Colocar nota 4 si:	Colocar nota 5 si:
El proyecto no forma parte de la estrategia sectorial de desarrollo actual ni futura	El proyecto no forma parte integral de la estrategia de desarrollo sectorial actual, pero podría	El proyecto si bien no forma parte de la estrategia de desarrollo sectorial de manera explícita,	El proyecto forma parte en cierta medida de la estrategia sectorial	El proyecto forma parte integral y explícita de la estrategia sectorial

SIN TEXTO



COMISION  
DE AG

	serlo en el largo plazo	si podría ser interpretado como parte de ella		
				X

**Pregunta 3: Tamaño del Proyecto o Grupo de Proyectos**

Colocar nota 1 si:	Colocar nota 2 si:	Colocar nota 3 si:	Colocar nota 4 si:	Colocar nota 5 si:
El proyecto alcanza a una inversión inferior a los 200 millones de pesos	El proyecto alcanza a una inversión entre 200 millones de pesos y 300 millones de pesos	El proyecto alcanza a una inversión entre 300 millones de pesos y los 400 millones de pesos	El proyecto alcanza a una inversión entre 400 millones de pesos y 2,000 millones de pesos	El proyecto alcanza a una inversión superior a los 2,000 millones de pesos
				X

**Pregunta 4: Localización del Proyecto**

Colocar nota 1 si:	Colocar nota 2 si:	Colocar nota 3 si:	Colocar nota 4 si:	Colocar nota 5 si:
El proyecto se ubica totalmente lejano al área de influencia que permite atender zonas de marginación alta	El proyecto se ubica algo lejos del área de influencia que permite atender zonas de marginación alta	El proyecto se ubica medianamente cerca del área de influencia que permite atender zonas de marginación alta	El proyecto se ubica cercano al área de influencia que permite atender zonas de marginación alta	El proyecto se ubica totalmente en un área de influencia que permite atender zonas de marginación alta
			X	



ESTATAL  
QUAS

**Pregunta 5: Innovaciones Institucionales**

Colocar nota 1 si:	Colocar nota 2 si:	Colocar nota 3 si:	Colocar nota 4 si:	Colocar nota 5 si:
El proyecto no genera ninguna innovación institucional	El proyecto genera varias innovaciones institucionales, pero existe muy poca capacidad institucional para adaptarse a ellas	El proyecto genera algunas innovaciones institucionales y existe mediana capacidad institucional para adaptarse a ellas	El proyecto genera algunas innovaciones institucionales y existe gran capacidad institucional para adaptarse a ellas	El proyecto genera varias innovaciones institucionales y existe total capacidad institucional para adaptarse a ellas
				X

**Pregunta 6: Complejidad del Diseño**

Colocar nota 1 si:	Colocar nota 2 si:	Colocar nota 3 si:	Colocar nota 4 si:	Colocar nota 5 si:
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

SIN TEXTO



COMISION  
DE AGRICULTURA

El proyecto tiene un muy alto grado de complejidad en sus especificaciones técnicas, de ingeniería, ambientales y de niveles de servicio	El proyecto tiene alto grado de complejidad en sus especificaciones técnicas, de ingeniería, ambientales y de niveles de servicio	El proyecto tiene mediano grado de complejidad en sus especificaciones técnicas, de ingeniería, ambientales y de niveles de servicio	El proyecto tiene poco grado de complejidad en sus especificaciones técnicas, de ingeniería, ambientales y de niveles de servicio	El proyecto no tiene ningún grado de complejidad en sus especificaciones técnicas, de ingeniería, ambientales y de niveles de servicio
X				

**Pregunta 7: Experiencia Previa y de Mejores Prácticas a Nivel Nacional**

Colocar nota 1 si:	Colocar nota 2 si:	Colocar nota 3 si:	Colocar nota 4 si:	Colocar nota 5 si:
No hay experiencia en México de aplicación ni de mejores prácticas para el desarrollo del proyecto	Hay una baja experiencia en México así como de mejores prácticas para el desarrollo del proyecto	Hay mediana experiencia previa en México así como de mejores prácticas para el desarrollo del proyecto	Hay bastante experiencia previa en México así como de mejores prácticas para el desarrollo del proyecto	Hay una gran experiencia previa en México así como de mejores prácticas para el desarrollo del proyecto
	X			



**Pregunta 8: Probabilidad de Rechazo de los Involucrados**

Colocar nota 1 si:	Colocar nota 2 si:	Colocar nota 3 si:	Colocar nota 4 si:	Colocar nota 5 si:
Se estima que hay total probabilidad de rechazo por parte de los agentes participantes del proyecto	Se estima que hay alta probabilidad de rechazo por parte de los agentes participantes del proyecto	Se estima que hay mediana probabilidad de rechazo por parte de los agentes participantes del proyecto	Se estima que hay escasa probabilidad de rechazo por parte de los agentes participantes del proyecto	Se estima que hay nula probabilidad de rechazo por parte de los agentes participantes del proyecto
		X		

**Pregunta 9: Número de Actores Involucrados**

Colocar nota 1 si:	Colocar nota 2 si:	Colocar nota 3 si:	Colocar nota 4 si:	Colocar nota 5 si:
Existe un número excesivo de agentes involucrados, lo que	Existe un gran número de agentes involucrados, lo que	Aun cuando existen varios agentes, es posible readecuar el	Existen varios agentes involucrados, pero se	Existe un número apropiado de agentes involucrados, lo que

SIN TEXTO



COMISION  
DE AG

podría impedir el logro de acuerdos para el desarrollo del proyecto	dificultaría el logro de acuerdos para el desarrollo del proyecto	número para poder lograr acuerdos para el desarrollo del proyecto	puede llegar al logro de acuerdos para el desarrollo del proyecto	permite el logro de acuerdos para el desarrollo del proyecto
				X

**Pregunta 10: Número de Proveedores del Servicio**

Colocar nota 1 si:	Colocar nota 2 si:	Colocar nota 3 si:	Colocar nota 4 si:	Colocar nota 5 si:
Es muy improbable que exista un amplio número de proveedores que puedan otorgar los servicios para la ejecución del proyecto	Es improbable que exista un amplio número de proveedores que puedan otorgar los servicios para la ejecución del proyecto	Es medianamente probable que exista un amplio número de proveedores que puedan otorgar los servicios para la ejecución del proyecto	Es probable que exista un amplio número de proveedores que puedan otorgar los servicios para la ejecución del proyecto	Es muy probable que exista un amplio número de proveedores que puedan otorgar los servicios para la ejecución del proyecto
		X		

**Pregunta 11: Atractividad para el Sector Privado**

Colocar nota 1 si:	Colocar nota 2 si:	Colocar nota 3 si:	Colocar nota 4 si:	Colocar nota 5 si:
El proyecto es muy poco atractivo tanto para inversionistas como para instituciones financieras	El proyecto es poco atractivo tanto para inversionistas como para instituciones financieras	El proyecto es indiferente tanto para inversionistas como para instituciones financieras	El proyecto es atractivo tanto para inversionistas como para instituciones financieras	El proyecto es altamente atractivo tanto para inversionistas como para instituciones financieras
				X

**Pregunta 12: Configuración Monopólica**

Colocar nota 1 si:	Colocar nota 2 si:	Colocar nota 3 si:	Colocar nota 4 si:	Colocar nota 5 si:
El proyecto genera totalmente una configuración monopólica donde se implementa	El proyecto genera algo de configuración monopólica donde se implementa	El proyecto si bien no genera configuración monopólica donde se implementa, si lo pudiese generar en el	El proyecto no tiene grandes probabilidades de generar configuración	El proyecto no genera en lo absoluto ninguna configuración

SIN TEXTO



COMISION E  
DE AGL

		mediano y largo plazo	y monopólica donde se implementa	monopólica donde se implementa
				X

**Pregunta 13: Generación de Competencia en la Licitación**

Colocar nota 1 si:	Colocar nota 2 si:	Colocar nota 3 si:	Colocar nota 4 si:	Colocar nota 5 si:
El proyecto generará una muy baja competencia durante el proceso de licitación	El proyecto generará una baja competencia durante el proceso de licitación	El proyecto generará suficiente competencia durante el proceso de licitación	El proyecto generará una alta competencia durante el proceso de licitación	El proyecto generará una muy alta competencia durante el proceso de licitación
			X	

**Pregunta 14: Uso Intensivo de Tecnologías Específicas**

Colocar nota 1 si:	Colocar nota 2 si:	Colocar nota 3 si:	Colocar nota 4 si:	Colocar nota 5 si:
El proyecto es altamente intensivo en tecnologías que pueden enfrentar rápidos cambios	El proyecto es intensivo en tecnologías que pueden enfrentar rápidos cambios	El proyecto es medianamente intensivo en tecnologías que pueden enfrentar rápidos cambios	El proyecto es poco intensivo en tecnologías que pueden enfrentar rápidos cambios	El proyecto es muy poco intensivo en tecnologías que pueden enfrentar rápidos cambios
		X		

STATAL JAS

**Pregunta 15: Participación de Empresas**

Colocar nota 1 si:	Colocar nota 2 si:	Colocar nota 3 si:	Colocar nota 4 si:	Colocar nota 5 si:
Se estima con total certeza que el proyecto no tendrá una participación importante de empresas de ingeniería y construcción nacional	Se estima con una baja certeza que el proyecto tendrá una participación importante de empresas de ingeniería y construcción nacional	Se estima con mediana certeza que el proyecto tendrá una participación importante de empresas de ingeniería y construcción nacional	Se estima con alta certeza que el proyecto tendrá una participación importante de empresas de ingeniería y construcción nacional	Se estima con total certeza que el proyecto tendrá una participación importante de empresas de ingeniería y construcción nacional
				X

SIN TEXTO



COMISIÓN  
DE AGRICULTURA

24

**Pregunta 16: Transferencia de Tecnología**

Colocar nota 1 si:	Colocar nota 2 si:	Colocar nota 3 si:	Colocar nota 4 si:	Colocar nota 5 si:
El proyecto permitirá nula transferencia de tecnología extranjera de punta a empresas nacionales	El proyecto permitirá una baja transferencia de tecnología extranjera de punta a empresas nacionales	El proyecto permitirá una mediana transferencia de tecnología extranjera de punta a empresas nacionales	El proyecto permitirá una alta transferencia de tecnología extranjera de punta a empresas nacionales	El proyecto permitirá la total transferencia de tecnología extranjera de punta a empresas nacionales
				X

**Pregunta 17: Grado de Avance en los Estudios**

Colocar nota 1 si:	Colocar nota 2 si:	Colocar nota 3 si:	Colocar nota 4 si:	Colocar nota 5 si:
No existen estudios previos que permiten evaluar el grado de factibilidad del proyecto	Existen algunos estudios previos, pero no permiten evaluar con precisión el grado de factibilidad del proyecto y los costos de este	Existen algunos estudios previos, que permiten evaluar con precisión media el grado de factibilidad del proyecto y los costos de este	Existen algunos estudios previos, que permiten evaluar con precisión alta el grado de factibilidad del proyecto y los costos de este	Existen muchos estudios previos, que permiten evaluar con precisión alta el grado de factibilidad del proyecto y los costos de este
			X	

**Pregunta 18: Líder del Proyecto**

Colocar nota 1 si:	Colocar nota 2 si:	Colocar nota 3 si:	Colocar nota 4 si:	Colocar nota 5 si:
No se identifica ningún líder del proyecto que tenga la capacidad técnica y de liderazgo como para asegurar la coordinación, interacción y cooperación de los entes involucrados para el proyecto	Se identifica un responsable del proyecto con poca capacidad técnica y de liderazgo como para asegurar la coordinación, interacción y cooperación de los entes involucrados para el proyecto	Se identifica un responsable del proyecto con cierta capacidad técnica y de liderazgo para realizar coordinación, interacción y cooperación de los entes involucrados para el proyecto	Se identifica un líder del proyecto con capacidad técnica y de liderazgo que puede coordinar, interactuar y lograr la cooperación de los entes involucrados para el proyecto	Se identifica un líder del proyecto con total capacidad técnica y de liderazgo que permite asegurar la coordinación, interacción y cooperación de los entes involucrados para el proyecto

SIN TEXTO



COMISIO  
DE

				X
--	--	--	--	---

**Pregunta 19: Solidez del Marco Institucional**

Colocar nota 1 si:	Colocar nota 2 si:	Colocar nota 3 si:	Colocar nota 4 si:	Colocar nota 5 si:
No hay un marco institucional sólido en APP, que permita la coordinación eficiente entre la entidad contratante con otras dependencias	Hay un débil marco institucional en APP, que permita la coordinación eficiente entre la entidad contratante con otras dependencias	Hay un marco institucional medianamente sólido en APP, que puede permitir la coordinación eficiente entre la entidad contratante con otras dependencias	Hay un marco institucional sólido en APP, que permite gran coordinación eficiente entre la entidad contratante con otras dependencias	Hay un marco institucional muy sólido en APP, que permite la total coordinación eficiente entre la entidad contratante con otras dependencias
				X



ESTADO DE AGUASCALIENTES

**Pregunta 20: Cohesión Institucional**

Colocar nota 1 si:	Colocar nota 2 si:	Colocar nota 3 si:	Colocar nota 4 si:	Colocar nota 5 si:
El proyecto presenta una muy baja cohesión institucional entre las dependencias del sector público	El proyecto presenta baja cohesión institucional entre las dependencias del sector público	El proyecto presenta un nivel intermedio de cohesión institucional entre las dependencias del sector público	El proyecto presenta un nivel alto de cohesión institucional entre las dependencias del sector público	El proyecto presenta un muy alto nivel de cohesión institucional con la totalidad de las dependencias del sector público
				X

**Pregunta 21: Flexibilidad del Contrato**

Colocar nota 1 si:	Colocar nota 2 si:	Colocar nota 3 si:	Colocar nota 4 si:	Colocar nota 5 si:
No es posible suponer que habrá cláusulas que le den flexibilidad al contrato para ajustarse a	Hay por lo menos una cláusula que le pudiese dar algo de flexibilidad al contrato para ajustarse a	Es posible suponer que habrá algunas cláusulas que le dan algo de flexibilidad al contrato para ajustarse a	Podrá haber varias cláusulas que le dan flexibilidad al contrato para ajustarse a	Podrá haber múltiples cláusulas que le dan total flexibilidad al contrato para ajustarse a

SIN TEXTO



COMIS  
DE

imprevistos y contingencias				
				X

**Pregunta 22: Cumplimiento del Calendario Previsto**

Colocar nota 1 si:	Colocar nota 2 si:	Colocar nota 3 si:	Colocar nota 4 si:	Colocar nota 5 si:
Existe nula probabilidad que el proyecto sea ejecutado dentro del plazo previsto	Existe una muy baja probabilidad que el proyecto sea ejecutado dentro del plazo previsto	Existe mediana probabilidad que el proyecto sea ejecutado dentro del plazo previsto	Existe una alta probabilidad que el proyecto será ejecutado dentro del plazo previsto	Existe una total certeza que el proyecto será ejecutado dentro del plazo previsto
				X

**Pregunta 23: Modificaciones durante su Fase de Construcción**

Colocar nota 1 si:	Colocar nota 2 si:	Colocar nota 3 si:	Colocar nota 4 si:	Colocar nota 5 si:
Existe una alta probabilidad que el proyecto no sufra modificaciones durante su fase de construcción	Existe una muy baja probabilidad que el proyecto sufra modificaciones durante su fase de construcción	Existe mediana probabilidad que el proyecto sufra modificaciones durante su fase de construcción	Existe una alta probabilidad que el proyecto no sufra modificaciones durante su fase de construcción	Existe una total certeza que el proyecto no sufrirá modificaciones durante su fase de construcción
			X	

**Pregunta 24: Financiamiento según lo Planificado**

Colocar nota 1 si:	Colocar nota 2 si:	Colocar nota 3 si:	Colocar nota 4 si:	Colocar nota 5 si:
Existe una muy baja probabilidad que el proyecto sea financiado por el sector privado en el tiempo previsto	Existe una baja probabilidad que el proyecto sea financiado por el sector privado en el tiempo previsto	Existe mediana probabilidad que el proyecto sea financiado por el sector privado en el tiempo previsto	Existe una alta probabilidad que el proyecto será financiado por el sector privado en el tiempo previsto	Existe una total certeza que el proyecto será financiado por el sector privado en el tiempo previsto
		X		

SIN TEXTO



COMISI  
DE

Pregunta 25: Transparencia en Procesos de Licitación				
Colocar nota 1 si:	Colocar nota 2 si:	Colocar nota 3 si:	Colocar nota 4 si:	Colocar nota 5 si:
No existe en lo absoluto, certeza que los procesos de licitación serán manejados con gran transparencia antes, durante y después de su licitación	Existe muy poca certeza que los procesos de licitación serán manejados con gran transparencia antes, durante y después de su licitación	Existe mediana certeza que los procesos de licitación serán manejados con gran transparencia antes, durante y después de su licitación	Existe una alta certeza que los procesos de licitación serán manejados con gran transparencia antes, durante y después de su licitación	Existe total certeza que los procesos de licitación serán manejados con gran transparencia antes, durante y después de su licitación
				X



Pregunta 26: Promoción y Participación de Empresas Internacionales				
Colocar nota 1 si:	Colocar nota 2 si:	Colocar nota 3 si:	Colocar nota 4 si:	Colocar nota 5 si:
Hay nula convicción que se promoverá ampliamente la participación de empresas internacionales en la licitación del proyecto	Hay una baja convicción que se promoverá ampliamente la participación de empresas internacionales en la licitación del proyecto	Hay mediana convicción que se promoverá ampliamente la participación de empresas internacionales en la licitación del proyecto	Hay una alta convicción que se promoverá ampliamente la participación de empresas internacionales en la licitación del proyecto	Hay total convicción que se promoverá ampliamente la participación de empresas internacionales en la licitación del proyecto
				X

Pregunta 27: Disponibilidad de Recursos Financieros de la Entidad Ejecutora				
Colocar nota 1 si:	Colocar nota 2 si:	Colocar nota 3 si:	Colocar nota 4 si:	Colocar nota 5 si:
A la fecha, la entidad ejecutora no cuenta con ningún recurso financiero para llevar adelante las etapas posteriores relacionadas con el desarrollo de los estudios de prefactibilidad y factibilidad	A la fecha, la entidad ejecutora cuenta con pocos recursos financieros para llevar adelante las etapas posteriores relacionadas con el desarrollo de los estudios de prefactibilidad y factibilidad	A la fecha, la entidad ejecutora cuenta con algunos recursos financieros (alrededor del 50%) para llevar adelante las etapas posteriores relacionadas con el desarrollo de los estudios de prefactibilidad y factibilidad	A la fecha, la entidad ejecutora cuenta con casi la totalidad de los recursos financieros para llevar adelante las etapas posteriores relacionadas con el desarrollo de los estudios de prefactibilidad y factibilidad (más del	A la fecha, la entidad ejecutora cuenta con la totalidad de los recursos financieros para llevar adelante las etapas posteriores relacionadas con el desarrollo de los estudios de prefactibilidad y factibilidad

SIN TEXTO



COMISION  
DE AG

	factibilidad (menos del 50%)	prefactibilidad y factibilidad	50% pero menos del 100%)	
				X

Pregunta 28: Clima de Inversión y Condiciones Macroeconómicas				
Colocar nota 1 si:	Colocar nota 2 si:	Colocar nota 3 si:	Colocar nota 4 si:	Colocar nota 5 si:
El clima de inversión y las condiciones macroeconómicas del país son altamente desfavorables	El clima de inversión y las condiciones macroeconómicas del país son desfavorables	El clima de inversión y las condiciones macroeconómicas del país son medianas (ni favorables ni desfavorables)	El clima de inversión y las condiciones macroeconómicas del país son favorables	El clima de inversión y las condiciones macroeconómicas del país son altamente favorables
			X	

Pregunta 29: Disponibilidad de Recursos Humanos y Organización				
Colocar nota 1 si:	Colocar nota 2 si:	Colocar nota 3 si:	Colocar nota 4 si:	Colocar nota 5 si:
La entidad ejecutora no cuenta con ningún recurso humano, ni capacidad organizativa adecuada para desarrollar proyectos de Asociación Pública Privada	La entidad ejecutora cuenta con pocos recursos humanos, así como capacidad organizativa adecuada para desarrollar proyectos de Asociación Pública Privada	La entidad ejecutora cuenta con algunos recursos humanos, así como capacidad organizativa para desarrollar proyectos de Asociación Pública Privada	La entidad ejecutora cuenta con casi la totalidad de los recursos humanos y capacidad organizativa para desarrollar proyectos de Asociación Pública Privada	La entidad ejecutora cuenta con la totalidad de los recursos humanos y capacidad organizativa para desarrollar proyectos de Asociación Pública Privada
			X	

Pregunta 30: Valoración y Cuantificación de Riesgos a Mitigar				
Colocar nota 1 si:	Colocar nota 2 si:	Colocar nota 3 si:	Colocar nota 4 si:	Colocar nota 5 si:
La entidad ejecutora no tiene identificados, cuantificados, ni valorados ninguno de	La entidad ejecutora tiene identificados, cuantificados y valorados muy pocos riesgos posibles de mitigar	La entidad ejecutora tiene identificados, cuantificados y valorados algunos de los riesgos posibles de mitigar	La entidad ejecutora tiene casi totalmente definidos, cuantificados y valorados los riesgos	La entidad ejecutora tiene totalmente definidos, cuantificados y valorados los riesgos



SIN TEXTO



COMIS  
DE

los riesgos posibles de mitigar			posibles de mitigar	de posibles de mitigar
				X

**V.5. Determinación del Resultado del Índice de Elegibilidad**

En la sección anterior podemos observar las 30 preguntas que se hicieron a los expertos y se muestra la respuesta que más veces se repitió. En el siguiente cuadro se muestran los resultados a cada pregunta realizada a los expertos y podemos concluir que el proyecto tiene un índice de elegibilidad de 4.18 lo que significa que definitivamente es conveniente usar un esquema APP.

Lo anterior, con base en la participación de los expertos que se mencionan en el Anexo 1.



ION ESTATA  
AGUAS

#	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7	Experto 8	Criterio
Pregunta 1	5	5	4	4	5	5	5	5	Ins.
Pregunta 2	5	4	4	5	5	4	5	4	Licitación
Pregunta 3	5	5	5	5	5	4	4	4	Tamaño
Pregunta 4	4	4	5	5	5	4	4	4	Ins.
Pregunta 5	5	5	4	4	4	5	5	5	Complejidad
Pregunta 6	1	1	2	1	1	1	3	2	Complejidad
Pregunta 7	2	3	2	2	3	3	2	3	Com.
Pregunta 8	3	3	3	3	3	3	3	3	Inv.
Pregunta 9	5	5	4	4	5	4	4	5	Inv.
Pregunta 10	3	3	3	3	3	3	3	3	Com.
Pregunta 11	5	4	4	4	4	4	4	4	Com.
Pregunta 12	5	4	5	5	5	4	4	4	Tamaño
Pregunta 13	4	5	5	5	4	5	4	5	Com.
Pregunta 14	3	3	3	3	3	3	3	3	Com.
Pregunta 15	5	5	5	4	4	4	5	4	Com.
Pregunta 16	5	5	4	5	4	5	5	4	Com.
Pregunta 17	4	4	5	5	4	5	5	5	Ins.

SIN TEXTO



COMISION E  
DE AGUA

#	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7	Experto 8	Criterio
Pregunta 18	5	4	5	5	4	5	4	5	Ins.
Pregunta 19	5	5	4	5	5	5	5	4	Ins.
Pregunta 20	5	5	5	5	5	5	4	4	Ins.
Pregunta 21	5	5	4	5	5	5	4	5	Ins.
Pregunta 22	5	4	4	5	5	4	5	5	Complejidad
Pregunta 23	4	4	4	4	4	4	5	4	Complejidad
Pregunta 24	3	3	3	3	3	3	3	3	Macro
Pregunta 25	5	4	4	4	5	4	5	4	Licitación
Pregunta 26	5	4	5	5	5	4	4	4	Licitación
Pregunta 27	5	4	4	4	5	5	4	5	Inv.
Pregunta 28	4	5	5	5	5	4	4	4	Macro
Pregunta 29	4	4	4	5	5	5	5	4	Ins.
Pregunta 30	5	5	4	5	4	5	4	5	Ins.

Fuente: Elaboración propia.

En la última columna del cuadro anterior, podemos encontrar los criterios que se asignan a cada pregunta siguiendo la metodología establecida en el Manual con las disposiciones para determinar la rentabilidad social y la conveniencia de llevar a cabo un proyecto APP<sup>6</sup>. A continuación, el significado de cada criterio:

- Ins.: Institucionalidad.
- Com.: Competencia.
- Licitación.
- Inv.: Involucrados.
- Complejidad.
- Macro: Macroeconomía.
- Tamaño.

La fórmula para calcular el Índice de Elegibilidad es la siguiente:

<sup>6</sup> Documento emitido por la SHCP y consultable en <https://www.gob.mx/shcp/documentos/manual-con-las-disposiciones-para-determinar-la-rentabilidad-social-y-la-conveniencia-de-llevar-a-cabo-un-proyecto-app>.

SIN TEXTO



COMISIO  
DE A

$$IEAPP = 0.38 \times \text{Institucionalidad} + 0.24 \times \text{Competencia} + 0.16 \times \text{Involucrados} + 0.17 \times \text{Complejidad} + 0.05 \times \text{Macroeconomía}$$

A continuación, se presenta el cálculo de índice:

	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7	Experto 8	Criterio
P1	5	5	4	4	5	5	5	5	Institucionalidad
P2	5	4	4	5	5	4	5	4	Licitación
P3	5	5	5	5	5	4	4	4	Tamaño
P4	4	4	5	5	5	5	4	4	Institucionalidad
P5	5	5	4	4	4	5	5	5	Complejidad
P6	1	1	2	1	1	1	3	2	Complejidad
P7	2	3	2	2	3	3	2	3	Competencia
P8	3	3	3	3	3	3	3	3	Involucrados
P9	5	5	4	4	5	4	4	5	Involucrados
P10	3	3	3	3	3	3	3	3	Competencia
P11	5	4	4	4	4	4	4	4	Competencia
P12	5	4	5	5	5	4	4	4	Competencia
P13	4	5	5	5	4	5	4	5	Competencia
P14	3	3	3	3	3	3	3	3	Competencia
P15	5	5	5	4	4	4	5	4	Competencia
P16	5	5	4	5	4	5	4	4	Competencia
P17	4	4	5	5	4	5	5	5	Institucionalidad
P18	5	4	5	5	4	5	5	5	Institucionalidad
P19	5	5	4	5	5	5	4	4	Institucionalidad
P20	5	5	5	5	5	5	4	4	Institucionalidad
P21	5	5	4	5	5	5	4	5	Institucionalidad
P22	5	4	4	5	5	4	5	5	Complejidad
P23	4	4	4	4	4	4	4	4	Complejidad
P24	3	3	3	3	3	3	3	3	Macroeconomía
P25	5	4	4	4	5	4	5	4	Licitación
P26	5	4	5	5	5	4	4	4	Licitación
P27	5	4	4	4	5	5	4	5	Involucrados
P28	4	5	5	5	5	4	4	4	Macroeconomía
P29	4	4	4	5	5	5	5	4	Institucionalidad
P30	5	5	4	5	4	5	4	5	Institucionalidad
Indice Individual	129	124	122	127	127	124	124	123	
Indice Individual	4.30	4.13	4.07	4.23	4.23	4.13	4.13	4.10	

Peso	41.8
Institucionalidad	4.6
0.38	1.76
Peso	23.9
Competencia	4.0
0.24	0.96
Peso	12.0
Involucrados	4.0
0.16	0.64
Peso	14.9
Complejidad	3.7
0.17	0.6
Peso	7.5
Macroeconomía	3.8
0.05	0.2
<b>4.18</b>	



### V.6. Justificación de los Resultados

A continuación, se presenta la justificación y fundamento a las respuestas de las 30 preguntas del cuestionario del índice de elegibilidad sobre el Proyecto Sistema Batán.

**Pregunta 1:** Relación del proyecto con el plan estratégico de gobierno de mediano o largo plazo.

El PED menciona lo siguiente: "La gestión del agua es una prioridad para el estado de Querétaro, pues es la base y motor fundamental para el desarrollo. El compromiso de

SIN TEXTO



ISION  
DE A

la presente administración es mantener la calidad de la vida de las familias queretanas por medio de un manejo sostenible y coordinado del agua, con la participación de la ciudadanía, de las instituciones y de los diversos órdenes de gobierno. La seguridad hídrica será fundamental para Querétaro en los próximos años. Por eso es necesario coordinar los esfuerzos institucionales que permitan el cumplimiento del derecho constitucional de acceso al agua, en condiciones adecuadas de calidad y cantidad, para toda la población”.

Lo anterior demuestra el compromiso del estado de Querétaro con la garantía constitucional del derecho humano al agua y el Proyecto Sistema Batán, que entre sus objetivos principales es el proveer agua potabilizada a la ZMQ.

**Pregunta 2:** Relación del proyecto con la estrategia sectorial de desarrollo específica.

El Programa Institucional Estratégico de la CEA tiene las siguientes líneas:

- Incrementar la infraestructura de agua potable, drenaje, alcantarillado y saneamiento.
- Incrementar la capacidad para el tratamiento de agua.
- Garantizar el suministro de agua potable.

Tomando en cuenta estas líneas estratégicas, podemos concluir que el Proyecto Sistema Batán cumple con la estrategia sectorial de la CEA.

**Pregunta 3:** Tamaño del proyecto o grupo de proyectos.

El monto de inversión CAPEX del Proyecto asciende a la cantidad de \$8,781,327,397.16 (Ocho mil setecientos ochenta y un millones trescientos veintisiete mil trescientos

SIN TEXTO



COMISION  
DE A

noventa y siete pesos 16/100 Moneda Nacional), sin incluir el IVA y el monto total de inversión o inversión inicial, incluyendo IVA es de 11,043,501,967.09 pesos (Once mil cuarenta y tres millones quinientos un mil novecientos sesenta y siete pesos 09/100 Moneda Nacional). El monto de inversión es mayor a los \$2,000,000,000.00 (Dos mil millones de pesos 00/100 m.n.)<sup>7</sup>, razón por la cual podemos concluir que este proyecto es conveniente que se desarrolle bajo el esquema de APP.

**Pregunta 4: Localización del Proyecto.**

El Proyecto contempla 5 municipios del estado de Querétaro. Los municipios son los siguiente:

- Municipio de Querétaro.
- Municipio de Corregidora.
- Municipio El Marqués.
- Municipio Huimilpan.
- Municipio Colón.

**Pregunta 5: Innovaciones Institucionales.**

Este proyecto de APP permitirá a la CEA utilizar tecnología de vanguardia de los más altos estándares a nivel mundial; siendo también los primeros a nivel nacional en utilizar este tipo de tecnología. El Proyecto Sistema Batán será el primer proyecto en el país de reúso indirecto de agua.

**Pregunta 6: Complejidad del Diseño.**

<sup>7</sup> Este monto de referencia proviene de Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Índice de Elegibilidad de Proyectos en Asociaciones Público Privadas en Infraestructura y Servicios donde se considera USD 100 millones, que al tipo de cambio del momento de realizar el cuestionario era aproximadamente \$2,000,000,000.00 pesos.

VERSIÓN PÚBLICA

ESTATAL  
SUAS



SIN TEXITO



COMISION  
DEAG

El Proyecto Sistema Batán tiene una complejidad de diseño muy elevada ya que involucra una diversidad de procesos, elementos y disciplinas integrados en un solo sistema. El Proyecto Sistema Batán involucra recolección de agua, tratamiento, regeneración, conducción, potabilización y manejo de presa. Todos estos elementos, además, al ser conjuntados en un solo sistema eleva la complejidad. Además del diseño original, también existe un gran reto en el diseño de los sistemas de control y las políticas de operación, con estándares de desempeño y eficiencia energética.

**Pregunta 7:** Experiencia previa y de mejores prácticas a nivel nacional.

Actualmente existen experiencias aisladas en México, sin embargo, no existe como tal un sistema conjunto, ni con la capacidad de agua a tratar o potabilizar con el sistema en conjunto dentro de la ZMQ. Este proyecto será el primero en su tipo considerando el tamaño y las características que representa.

**Pregunta 8:** Probabilidad de rechazo de los involucrados.

El grupo de trabajo considera que el Proyecto Sistema Batán ha recibido la aceptación por parte de la mayoría de los participantes que tienen pleno conocimiento tanto de las características del proyecto, como de su alcance.

El Proyecto Sistema Batán tendrá un impacto importante en el suministro de agua potable para los habitantes del estado de Querétaro, por lo que es poco probable que exista algún rechazo.



ESTATAL  
QUERÉTARO

VERSION PUBLICA

SIN TEXTO



COMISION  
DE AG

**Pregunta 9:** Número de actores involucrados.

El Proyecto Sistema Batán cuenta con los siguientes actores los cuales jugarán un papel importante en el desarrollo del Proyecto:

Por parte de la Federación:

- CONAGUA
- SHCP



ESTATAL  
UAS

Por parte del Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro:

- CEA
- Secretaría de Finanzas del Poder Ejecutivo del estado de Querétaro
- Consejería Jurídica del Poder Ejecutivo del estado de Querétaro
- Secretaría de Desarrollo Sustentable
- Secretaría de la Contraloría del Poder Ejecutivo del estado de Querétaro

Por parte de la ZMQ:

- Municipio de Querétaro
- Municipio de San Juan del Río
- Municipio de Corregidora
- Municipio de El Marqués
- Municipio de Colón

SIN TEXTO



COMISION  
DE AG

**Pregunta 10:** Número de proveedores del servicio.

En oferta existen diversos proveedores para la conducción de agua, tratamiento o potabilización, sin embargo, la complejidad de este proyecto radica en que un solo proveedor pueda ministrar el servicio integral. Para este proyecto se podrán establecer habilitantes para integrar en un solo consorcio proveedores de diferentes disciplinas lo que reducirá sustancialmente el número de proveedores.

**Pregunta 11.** Atractividad para el sector privado.

El Proyecto Sistema Batán tiene una rentabilidad de mercado superior a la proyección de la TIIE por lo que resulta muy atractivo para los inversionistas. Las instituciones financieras han demostrado interés en financiar el Proyecto dado que este cuenta con una estructura jurídico-financiera sólida y con garantías suficientes. Por último, el Proyecto tiene un potencial importante por los beneficios que brindará a los habitantes del estado de Querétaro.



ESTATAL  
QUERÉTARO

**Pregunta 12.** Configuración monopólica.

Al ser un proyecto bajo el esquema de APP y para cumplir con las leyes y reglamentos que regulan este tipo de proyectos, es necesario que todo sea público y transparente, por lo que no representa ni se podría generar una configuración monopólica.

**Pregunta 13.** Generación de competencia en la licitación.

Los procesos de licitación de proyectos bajo el esquema de APP en general han permitido que la iniciativa privada adquiera experiencia y, sobre todo, interés en participar. En cada nuevo proceso de licitación bajo este esquema se ha observado un incremento de participantes.

SIN TEXTO



COMMONWEALTH OF THE PHILIPPINES  
AGRICULTURE

En específico, el Proyecto Sistema Batán es muy atractivo para los posibles participantes por lo que se espera una importante participación de empresas privadas en el proceso de licitación.

**Pregunta 14:** Uso intensivo de tecnología específicas.

El plazo del proyecto es amplio y la tecnología relacionada al agua está evolucionando, sin embargo, dado que el proyecto está considerando tecnología de punta, no se cree que esta pueda evolucionar tan rápidamente. La tecnología MBR apenas se está empezando a utilizar por lo que no se ve una transformación rápida. También se pudiera dar el caso de que se generen nuevas tecnologías que contribuyan a enriquecer el Proyecto como la generación de agua por hidrógeno.

**Pregunta 15:** Participación de Empresas.

El Proyecto Sistema Batán por sus características, resulta muy atractivo para posibles interesados (privados) por lo que se espera una importante participación de empresas con reconocimiento en el ámbito nacional en el ramo de la ingeniería y la construcción durante el proceso de licitación.

**Pregunta 16:** Transferencia de Tecnología.

El Proyecto Sistema Batán, como está estructurado, permitirá la total transferencia de tecnología a empresas nacionales, se buscarán las mejores soluciones tecnológicas actuales a nivel mundial para aplicarlas a las necesidades de abastecimiento de agua potable para el estado de Querétaro.



STATAL  
AS

VERSIÓN PÚBLICA

SIN TEXTO



COMISION  
DE AGU

**Pregunta 17:** Grado de avance de expediente técnico y análisis.

La CEA cuenta con un alto grado de avance en integración del expediente técnico para un correcto desarrollo del proyecto y poder cumplir con los objetivos establecidos, lo anterior conforme a las validaciones que señala el artículo 15 de la Ley de APP.

**Pregunta 18:** Líder del Proyecto.

El Proyecto Sistema Batán cuenta con un líder del proyecto, con conocimientos y capacidad técnica para asegurar la coordinación, interacción y cooperación de todas las partes involucradas en el correcto desarrollo de este. El líder del proyecto cuenta con experiencia coordinando equipos de trabajo y en los proyectos en los que ha participado ha logrado conseguir los objetivos trazados.

**Pregunta 19:** Solidez del marco institucional.

El marco institucional vigente y el marco regulatorio tanto nacional, como estatal, de los proyectos bajo el esquema de APP permite una coordinación eficiente entre las diferentes dependencias involucradas. Existe un marco institucional sólido que permite la coordinación eficiente entre la entidad contratante, en este caso, la CEA, con otras dependencias garantizando el desarrollo exitoso del Proyecto.

**Pregunta 20:** Cohesión institucional (Joined-Up).

Las diferentes estrategias que se han diseñado han sido con la participación de las dependencias involucradas en el proyecto. Lo anterior, además de una buena coordinación y convenios establecidos en las mismas para coadyuvar en la realización del proyecto.



ESTATAL  
JAS

VERSIÓN PÚBLICA

SIN TEXTO



COMISION  
DE AGRI

**Pregunta 21:** Flexibilidad del contrato.

Se considera que puede existir flexibilidad por parte de la CEA y del sector privado en el diseño de un contrato de APP que contenga ciertas cláusulas que permitan ajustarse a imprevistos y contingencias.

**Pregunta 22:** Cumplimiento del calendario previsto.

Existe total certeza de que el Proyecto Sistema Batán sea ejecutado dentro del plazo previsto, el esquema de APP transfiere el riesgo de financiamiento y el riesgo de construcción al desarrollador y esto permite que el proyecto se pueda ejecutar en los tiempos previstos por la mayor flexibilidad y facilidad de la iniciativa privada para obtener financiamiento y para ejecutar las obras necesarias.

**Pregunta 23:** Modificaciones durante su fase de construcción.

Se tiene una alta probabilidad de que el Proyecto no sufra modificaciones durante la fase de construcción, además de que se cuenta con prefactibilidades y anteproyectos, será responsabilidad del desarrollador que garantiza que el Proyecto no sufra cambios durante la etapa de construcción.

**Pregunta 24:** Financiamiento según lo planificado.

En los proyectos bajo el esquema de APP la responsabilidad de obtener el financiamiento es del desarrollador por lo que hay una certeza de que el proyecto sea financiado por el sector privado. Además, para garantizar el financiamiento, la CEA puede solicitar dentro de los documentos que los participantes deben presentar junto con sus propuestas que se incluyen cartas de intención de financiamiento por parte de instituciones financieras.



VERSIÓN PÚBLICA

SIN TEXTO



COMISION ES  
DE AGUA

**Pregunta 25:** Transparencia en proceso de licitación.

El proceso de licitación se manejará con total transparencia antes, durante y después de que se adjudique al desarrollador. El objetivo es que el proyecto sea asignado mediante un proceso transparente, no se consideran las excepciones a la licitación como asignación directa, ni invitación a cuando menos tres para que se tenga una total transparencia. Lo anterior, siempre cumpliendo con todas las leyes y reglamentos que regulan este tipo de proyectos.

**Pregunta 26:** Promoción y participación de empresas internacionales.

Por la naturaleza del Proyecto Sistema Batán, la licitación pública no tendrá restricciones para las empresas internacionales. Lo anterior, con el objetivo de conseguir la oferta que presente las mejores condiciones financieras y que la empresa cuenta con experiencia.

**Pregunta 27:** Disponibilidad de recursos financieros de la entidad ejecutora.

A la fecha, la CEA cuenta con los recursos que se utilizarán para terminar los análisis de factibilidad. Además de que el mismo proyecto generará ingresos adicionales para la CEA por lo que no representa una carga adicional para la CEA.

**Pregunta 28:** Clima de inversión y condiciones macroeconómicas.

En los últimos años, el clima de inversiones y condiciones macroeconómicas en México han sido favorables, lo anterior abre la posibilidad para el desarrollo óptimo de proyectos de gran envergadura. Nos encontramos en periodo de transición en el Gobierno Federal y esto puede generar un poco de incertidumbre en el corto y mediano plazo.

SIN TEXTO



COMISION  
DE AG

**Pregunta 29:** Disponibilidad de recursos humanos y organización.

En la CEA se cuenta con los recursos humanos y capacidad organizativa para desarrollar el Proyecto Sistema Batán bajo la modalidad de APP.

**Pregunta 30:** Valoración y Cuantificación de Riesgos a Mitigar.

Una de las ventajas de desarrollar proyectos bajo el esquema de APP es justamente la transferencia de riesgos del sector público al desarrollador con mayor experiencia y capacidad en la ejecución de este tipo de proyectos, por lo que la transferencia de riesgos bajo este esquema es muy favorable para la CEA.

Como se mencionó anteriormente, la metodología nos indica que cualquier valor en el índice de elegibilidad que sea mayor a 3.0, el Proyecto es conveniente que se realice bajo la modalidad de APP. En nuestro caso, se obtuvo un valor de 4.18.



**VI. APARTADO II. ANÁLISIS DE RIESGOS PARA APP**

**VI.1. Objetivo del análisis de riesgos para APP**

A partir de la metodología sistematizada para el análisis de riesgos en proyectos de infraestructura y servicios de la SHCP en su "Manual que establece las disposiciones para determinar la rentabilidad social, así como la conveniencia de llevar a cabo un proyecto mediante el esquema de APP, se llevó a cabo el análisis de riesgos para el Proyecto Sistema Batán.

SIN TEXTO



COMISION ES  
DE AGUA

## VI.2. ¿Qué es el análisis de riesgo de un proyecto de inversión en infraestructura?

Riesgo e incertidumbre son palabras usadas de diferentes formas en distintas disciplinas. El riesgo se relaciona con probabilidades conocidas de ocurrencia e incertidumbre con la imposibilidad de asignar valores numéricos a las probabilidades.

Un riesgo se define como un evento incierto que, si ocurre, tiene un efecto en al menos uno de los objetivos del proyecto, incluyendo plazos, costos y calidad. El riesgo puede ser definido como una combinación de la probabilidad de ocurrencia de un evento y sus consecuencias, incluyendo la severidad de estas. El análisis de riesgos está orientado a identificar, describir y medir las probabilidades de ocurrencia y sus impactos, por lo que la SHCP lo ha dividido en cuatro etapas: identificación, descripción, valoración y asignación.

Para el caso de los proyectos APP, dada la existencia de un contrato entre el sector público y privado, aparece una etapa adicional, que es la asignación de los riesgos entre ambos sectores.

## VI.3. Clasificación de Riesgos en Proyectos de Inversión e Infraestructura y Servicios

Los riesgos pueden ser clasificados como endógenos o exógenos a la institución. Los exógenos, en general, son comunes para varios sectores económicos y generalmente pueden ser diversificados en un contexto de cartera o pueden ser traspasados a otro agente pagando una prima.

Los riesgos endógenos dependen de las acciones tomadas al interior de la organización y una gestión adecuada de los riesgos tiene impactos directos en su mitigación y control.

SIN TEXTO



DMISI  
DE

Los riesgos en un proyecto de infraestructura pueden ser clasificados de manera sectorial. Infraestructura significa "debajo" (infra) del "edificio" (estructura) y por lo tanto generalmente engloba servicios subterráneos, tales como sistemas de agua y alcantarillado, o que se apoyan en la superficie como carreteras y ferrocarriles. Es posible detectar dos grandes tipos de desarrollo de infraestructura por parte del sector público:

- Infraestructura productiva o económica, o infraestructura considerada necesaria para el día a día de la economía.
- Infraestructura social, o infraestructura considerada necesaria para la estructura de la sociedad.



La tipología de riesgos que subyace entre proyectos de inversión en infraestructura social y productiva es diferente. Por ejemplo, una gran mayoría de los proyectos de infraestructura productiva son posibles de traficar, lo que significa que el usuario paga una tarifa por el uso de la infraestructura y del servicio relacionado. Si bien la tarifa puede no ser suficiente para financiar completamente el servicio, y consecuentemente se requieran aportes públicos adicionales, se genera un riesgo de ingresos para la organización, el cual dependerá de la demanda y de la evolución de la actividad económica.

Una siguiente clasificación se relaciona con las distintas etapas de desarrollo del proyecto. El ciclo de los proyectos de inversión pública puede dividirse en las etapas de perfil, diseño, licitación, construcción y ejecución. En cada etapa la tipología de riesgos es distinta; a su vez, el impacto y consecuencia. Para el caso de un proyecto desarrollado por el sector público a través de una APP, una cuarta clasificación es la separación entre riesgos retenidos por el sector público y riesgos transferidos al sector privado.

SIN TEXTO



COMISION E  
DE AGU

Un riesgo retenido por el sector público es aquel que permanece bajo la administración de la entidad de gobierno, y tiene un impacto directo en el presupuesto de la entidad. Un riesgo transferido al sector privado permanece bajo la administración y en la "contabilidad" de la empresa contratista que firma el contrato APP. Nuevamente, si el riesgo es activado, tiene un impacto directo en el presupuesto del proyecto y es responsabilidad del contratista mitigarlo y administrarlo.

#### **VI.4. Etapas del análisis de riesgos de proyectos de inversión en infraestructura y servicios**

##### **VI.4.1. Identificación**

El primer paso del análisis de riesgos es la identificación de todos los posibles eventos que generan consecuencias e impactos en el desempeño del cumplimiento de los objetivos del proyecto. Se trata de identificar todas las posibles causas potenciales que pueden producirse y que tendrían impacto en el resultado esperado.

En esta etapa se debe responder la pregunta: ¿Cuáles eventos o acciones podrían afectar adversamente el plazo, costo, ámbito y/o la viabilidad de la materialización del proyecto y la provisión de los servicios previstos?

##### **VI.4.2. Aproximación SMART**

La identificación de los riesgos debe permitir que estos sean específicos, medibles, atribuibles, relevantes, y temporalmente identificables:

- Específicos: ¿Cuál es la situación específica de preocupación? ¿Qué impactos puede producir en los objetivos del Proyecto?

# SIN TEXTO



SION  
DEAG

- Medibles: ¿Es posible contar con una estimación de la probabilidad que el riesgo ocurra? ¿Es posible cuantificar los impactos de manera numérica? ¿Es posible tener medidos los impactos de manera cualitativa?
- Atribuibles: ¿Cuál es la causa del riesgo? ¿Qué genera o qué provoca su activación?
- Relevantes: ¿Por qué es importante para los objetivos del Proyecto? ¿Cuál es el impacto en los objetivos de un Proyecto?
- Tiempo: ¿En qué etapa ocurren los riesgos? ¿Tiene una duración indefinida? ¿Cuántas veces ocurren en el ciclo del Proyecto?

Para la identificación de riesgos hay muchas técnicas, en México se recomienda dependiendo de la complejidad, del tiempo para el desarrollo del Proyecto y de su presupuesto usar un taller presencial para analizar las posibles amenazas y probables eventos no deseados, así como los daños y consecuencias que pudieran repercutir en el Proyecto.

VI.4.3. Descripción

El objetivo de la descripción es establecer la definición y los impactos de los riesgos identificados de una manera narrativa en un formato claro, por ejemplo, en una matriz. Una matriz permite la descripción y la posterior evaluación de los riesgos de tal manera que facilita su comprensión. La descripción de los riesgos debiera contener el nombre del riesgo, los impactos, su naturaleza, recomendaciones para mitigar el riesgo, la etapa en el desarrollo del proyecto en que se produce, y su asignación, es decir, si el riesgo es retenido por el sector público o es transferido al sector privado.



ESTATAL  
UAS

SIN TEXTO



COMISION  
DE A

#### VI.4.4. Valoración

La estimación del riesgo puede ser cuantitativa, semi cuantitativa o cualitativa en términos de la probabilidad de ocurrencia y sus consecuencias en los objetivos del proyecto. En su forma cuantitativa, la valoración del riesgo puede estar expresada en valores monetarios multiplicando el costo del proyecto por la probabilidad de ocurrencia y su impacto. Si no es posible cuantificar el impacto numéricamente, entonces se debe realizar un análisis cualitativo.

Hay una variedad de técnicas cuantitativas para la valoración del riesgo de impacto, entre los que se incluyen los métodos con soluciones analíticas (cuando la distribución de probabilidad puede ser estimada), o los métodos desarrollados a través de simulación (cuando es necesario estimar la distribución). Entre estos últimos se encuentran los métodos de Monte Carlo y Bootstrap, y los métodos de simulación estocástica.

#### VI.4.5. Asignación

Uno de los aspectos claves de las APP es la distribución o asignación de los riesgos entre el sector público y el sector privado, lo cual se materializa en un contrato de largo plazo. Esto se produce una vez que todos los riesgos han sido identificados, descritos y valorados. En dicho contrato queda escrita, en forma de cláusulas, la tipología de riesgos cuya gestión es responsabilidad del sector público y los riesgos que son de responsabilidad del sector privado. Una inadecuada asignación de los riesgos entre ambos sectores podría implicar un mayor costo para el proyecto e incluso generar la exposición a nuevos riesgos.

#### VI.4.6. Matriz de Riesgos

La información de los riesgos que se desprende de cada una de las etapas anteriores puede ser trasladada a un formato de matriz general. Entonces, una matriz general de



SIN TEXTO



COMISION E  
DE AGUA

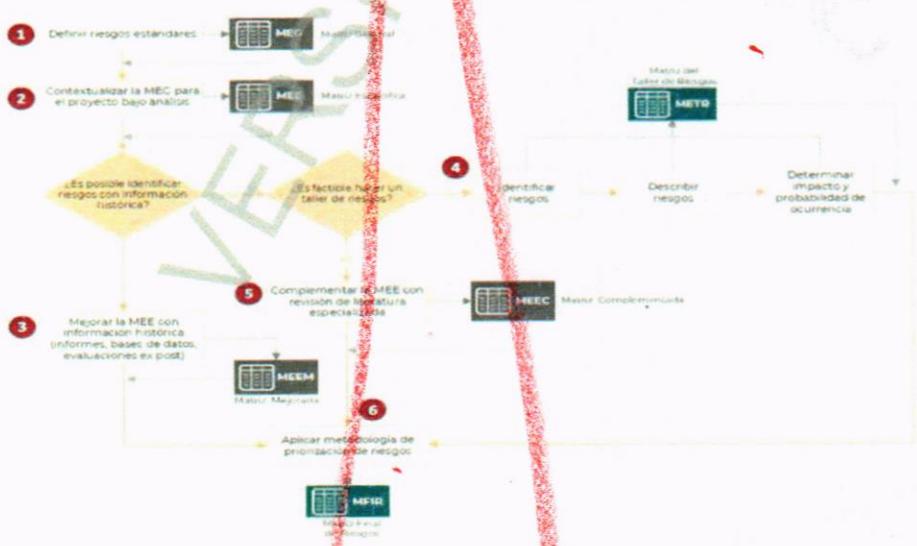
riesgos es una herramienta de gestión y control donde los riesgos que se han identificado en cada etapa se definen, se describen sus consecuencias y sus impactos, se indica la probabilidad de ocurrencia, se categorizan como retenidos o transferidos, y se señalan los mitigadores.

### VI.5. Metodología para la Etapa de Identificación de Riesgos

La metodología propuesta para la identificación de riesgos para un Proyecto de Inversión en Infraestructura y Servicios (PIIS), se realiza bajo la perspectiva que el tomador de la decisión para la ejecución de una obra pública tradicional, que puede ser eventualmente implementado a través de un esquema APP, es una entidad o dependencia gubernamental.

El siguiente esquema muestra las etapas del análisis de riesgos, así como las matrices que deben construirse. La metodología considera 6 puntos, los cuales no necesariamente siguen una secuencia numérica:

**Ilustración 19.** Secuencia metodológica para la identificación de riesgos de un proyecto



Fuente: SHCP

SIN TEXTO



COMISION  
DE AG

Descripción de la secuencia metodológica:

- Fase 1: Definir riesgos estándares para PIIS.
- Fase 2: Definir y contextualizar la Matriz Estándar General (MEG).
- Fase 3: Contextualizar la matriz de riesgos para el proyecto en una Matriz Estándar Específica (MEE). Mejorar la Matriz a través de información histórica como informes, bases de datos o evaluaciones ex post para obtener la Matriz Estándar Específica Mejorada (MEEM), incluyendo la definición de los riesgos, su impacto y la probabilidad de ocurrencia. En caso de que no exista información histórica disponible y pueda realizarse un taller de riesgos con un panel de expertos.
- Fase 4: Realizar un taller en el cual se lleve a cabo el proceso de identificación de riesgos, su descripción, y determinación del impacto, probabilidad de ocurrencia y medidas de mitigación para obtener la Matriz Específica del Taller de Identificación de Riesgos (METR). En general, se recomienda usar un taller presencial para analizar las posibles amenazas y probables eventos no deseados, así como los daños y consecuencias que pudieran repercutir en el proyecto de APP.
- Fase 5: Complementar la Matriz Estándar Específica (MEE) a través de mejores prácticas y revisión de literatura especializada, para obtener la Matriz Estándar Específica Complementada (MEEC).
- Fase 6: Aplicar metodología de priorización de riesgos, para obtener la Matriz Final de Identificación de Riesgos (MFIR).



SIN TEXTO



COMISION  
DE AG

VI.5.1. Fase 1: Definición de Riesgos Estándares para PIIS

Independiente de la tipología y el sector de la economía donde pueda ser desarrollado un proyecto de infraestructura por parte del sector público, es posible definir una serie de riesgos estándares, o que en su mayoría son comunes en cualquier iniciativa APP.

La definición de riesgos estándares se basa principalmente en casos de análisis, experiencia internacional y literatura relacionada a proyectos de inversión a través de esquemas APP.

**Cuadro 29. Matriz de Riesgo Estándar General.**

Categoría del Riesgo	Etapa	Riesgos Estándares	Descripción
Riesgo de Implementación	Licitación	Riesgo de adquisición de terrenos	Dificultad en la entrega del área de contrato en concordancia con un programa previamente definido.
	Licitación	Riesgo de demora en la aprobación de la adjudicación del contrato	El contrato no se suscribe en la fecha programada y retrasa el inicio del proyecto, generando perjuicios financieros.
Riesgos de Construcción	Inversión	Riesgo de diseño	El diseño de ingeniería y/o arquitectura establecida para el proyecto puede ser insuficiente, lo que puede generar la realización de nuevas obras y/o complementarias respecto al diseño original.
	Inversión	Riesgo de sobrecostos en la construcción	



SIN TEXTO



COMISIO  
DE

111



Categoría del Riesgo	Etapa	Riesgos Estándares	Descripción
			Aumento de costos de distintos ítems en la etapa de construcción debido a incrementos en las cubicaciones, precios de materiales y mano de obra y especificaciones de diseño.
	Inversión	Riesgo de atrasos en el desarrollo de la construcción de las obras	Aumentos de los costos debido a atrasos en la ejecución de las actividades programadas para la etapa de construcción.
Riesgos de Operación y Mantenimiento	Operación	Riesgo operativo	Aumento no previsto de los costos de operación y/o mantenimiento del Proyecto.
	Operación	Riesgo de nivel de servicio	No se logra alcanzar un nivel de servicio para el proyecto acorde con las especificaciones contractuales.
	Operación	Riesgo de discontinuidad del servicio	Interrupción parcial o permanente de los servicios que lleva a una pérdida de ingresos y protestas de los usuarios.
Riesgos Ambientales	Construcción / Operación	Riesgo ambiental	Infracción medioambiental a las normas establecidas, obstrucciones geológicas, climáticas, físicas y arqueológicas, entre otras que producen sobrecostos y / o sobre plazos.

SIN TEXTO



COMISIO  
DE

Categoría del Riesgo	Etapa	Riesgos Estándares	Descripción
<b>Riesgos de Fuerza Mayor</b>	Todas las etapas del Proyecto	Riesgo de catástrofes naturales	Hechos de la naturaleza que impiden el desarrollo del proyecto, destruyen activos, no permiten su operación y desajustan el balance económico-financiero.
	Construcción / Operación	Riesgo de quiebra	Impacto de variables macroeconómicas, crisis financieras internacionales o actos terroristas afecten el equilibrio económico-financiero esperado y aumentan la probabilidad de llevar el negocio a la quiebra.
<b>Riesgos Legales y Regulatorios</b>	Todas las etapas del Proyecto	Riesgos contractuales	Divergencias entre la CEA y el privado respecto de interpretaciones del contrato.
	Todas las etapas del Proyecto	Riesgo de determinación de normativa aplicable	Aplicación normativa que incorpora ciertas exigencias y requisitos adicionales al Proyecto.
<b>Riesgos Políticos</b>	Todas las etapas del Proyecto	Riesgos de cambios en la legislación pertinente	Cambio en la legislación y/o regulación de los estándares (técnicos, ambientales, entre otros) genera efectos en los costos, ingresos e inversiones afectando la viabilidad del Proyecto.



[Redacted header area]

**SIN TEXTO**



COMIS  
D

Categoría del Riesgo	Etapa	Riesgos Estándares	Descripción
	Todas las etapas del Proyecto	Riesgo de terminación del proceso de contratación	Por decisiones políticas se deja de desarrollar el proyecto y se genera una terminación anticipada.
Riesgos Sociales	Todas las etapas del Proyecto	Riesgo de conflicto social ajeno al Proyecto	Protestas, paros, huelgas y/o aspectos culturales que interfieran con el normal desarrollo del proyecto y modificando los plazos y costos a los estimados inicialmente.
	Todas las etapas del Proyecto	Riesgos de interferencia de terceros	Aumento de los plazos y daño a las obras debido a interferencias de terceros.
Riesgos de Ingresos	Operación	Riesgo de demanda	La cantidad de demanda de usuarios del servicio es diferente a la prevista, lo que tiene efectos en la dimensión del proyecto y los ingresos percibidos.
	Operación	Riesgos tarifarios	El nivel de la tarifa es resistido por los usuarios y los cambios no se efectúan en los plazos establecidos y/o no son sustentables para cumplir con el pago del servicio.
Riesgos Tecnológicos	Operación	Riesgo de obsolescencia tecnológica	Los equipos y tecnología necesarios para la operación cumplen su ciclo de



VERSION PUBLICA

SIN TEXTO



COMISIÓN  
DE VERDAD Y RECONCILIACIÓN

Categoría del Riesgo	Etapa	Riesgos Estándares	Descripción
			vida y quedan obsoletos, o no se encuentran operativos para satisfacer los requerimientos del Proyecto.
Riesgos de Mercado	Construcción / Operación	Riesgo de incremento en el precio de los insumos	El precio de insumos necesarios para la construcción de las obras o de la operación del proyecto aumenta debido a contingencias macroeconómicas.
Riesgos de Nuevas Inversiones	Operación	Riesgos de nuevas inversiones	La CEA puede juzgar necesario la realización de nuevas inversiones, ya sea en el proyecto que administra el privado o en infraestructura, alternativa que impacta los beneficios del Proyecto.
Riesgos Financieros	Licitación	Riesgo de bancabilidad	No obtención del financiamiento apropiado (deuda)-porque el Proyecto no puede levantar los fondos suficientes en los mercados financieros.
	Operación	Riesgo de tasa de interés	Las tasas de interés fluctúan en forma desfavorable encareciendo los costos financieros.

Fuente: Elaboración propia.



VERSION PÚBLICA

SIN TEXTO



OMIS  
DI

VI.5.2. Fase 2: Definición y Contextualización de la Matriz Estándar General (MEG)  
para el Proyecto bajo Análisis

Tomando como referencia la MEG ya definida, se analizaron cada uno de los riesgos que la conforman y se contextualizaron en función de las características propias, exclusivas y distintivas del Proyecto Sistema Batán. Posteriormente se incorporaron riesgos específicos en nuevas categorías.

A partir de la información que se obtuvo de los distintos documentos relacionados al Proyecto, se obtuvo la Matriz Estándar Específica (MEE).

**Cuadro 30. Matriz de Riesgos Estándar Específica**

Categoría del Riesgo	Etapa	Riesgos Estándares	Descripción
Riesgo de Implementación	Preoperativa	Riesgo en la inscripción y registro de obligaciones	Retraso en el inicio de vigencia del contrato por el tiempo en la inscripción de la obligación en el Registro Público Único de la SHCP
	Preoperativa	Riesgo en la adquisición de terrenos y servidumbres	Dificultad en la entrega de las áreas de contrato en concordancia con un programa previamente definido
	Preoperativa	Riesgo en la tramitación y obtención de permisos	Retraso en el inicio de la construcción del Proyecto Sistema Batán o su eventual cancelación con motivo de permisos trascendentes en zonas federales o concesiones

SIN TEXTO



COMISION  
DE AG

Categoría del Riesgo	Etapa	Riesgos Estándares	Descripción
	Preoperativa	Riesgo de declaración de licitación desierta	La licitación no se lleva a cabo, retrasando los tiempos de ejecución o trasladando el Proyecto a la parte pública.
	Preoperativa	Riesgo de demora en la aprobación de la adjudicación del contrato	El contrato no se suscribe en la fecha programada y retrasa el inicio del Proyecto, generando perjuicios financieros.
	Preoperativa	Riesgo de impugnación	El contrato o las bases de licitación y los alcances contienen ambigüedades o no son claros, provocando que los concursantes y/o el ganador entre en desacuerdo con la CEA.
<b>Riesgos de Construcción</b>	Inversión	Riesgo de diseño	El diseño de ingeniería y/o arquitectura establecida para el proyecto puede ser insuficiente, lo que puede generar la realización de nuevas obras y/o complementarias respecto al diseño original.
	Inversión	Riesgo de sobrecostos en la construcción	Aumento de costos de distintos ítems en la etapa de construcción debido a incrementos en las cubicaciones, precios de materiales y mano de obra y especificaciones de diseño.

VERSIÓN PÚBLICA



ESTATAL  
JAS

SIN TEXTO



COMISION  
DE A

Categoría del Riesgo	Etapa	Riesgos Estándares	Descripción
	Inversión	Riesgo de atrasos en el desarrollo de la construcción de las obras	Aumentos de los costos debido a atrasos en la ejecución de las actividades programadas para la etapa de construcción.
Riesgos de Operación y Mantenimiento	Operación	Riesgo operativo	Aumento no previsto de los costos de operación y/o mantenimiento del Proyecto.
	Operación	Riesgo de nivel de servicio	No se logra alcanzar un nivel de servicio o eficiencia en la infraestructura física para el Proyecto acorde con las especificaciones contractuales.
	Operación	Riesgo de discontinuidad del servicio	Interrupción parcial o permanente de los servicios que lleva a una pérdida de ingresos y protestas de los usuarios.
Riesgos Ambientales	Construcción / Operación	Riesgo ambiental	Infracción medioambiental a las normas establecidas, obstrucciones geológicas, climáticas, físicas y arqueológicas, entre otras que producen sobrecostos y / o sobre plazos.
Riesgos de Fuerza Mayor	Todas las etapas del Proyecto	Riesgo de catástrofes naturales	Hechos de la naturaleza que impiden el desarrollo del Proyecto, destruyen



VERSIÓN PÚBLICA

SIN TEXTO



COMISION  
DE AG



Categoría del Riesgo	Etapa	Riesgos Estándares	Descripción
			activos, no permiten su operación y desajustan el balance económico-financiero.
<b>Riesgos Legales y Regulatorios</b>	Todas las etapas del Proyecto	Riesgo de determinación de normativa aplicable	Aplicación normativa que incorpora ciertas exigencias y requisitos adicionales al Proyecto.
<b>Riesgos Políticos</b>	Todas las etapas del Proyecto	Riesgos de cambios en la legislación pertinente	Cambio en la legislación y/o regulación de los estándares (técnicos, ambientales, entre otros) genera efectos en los costos, ingresos e inversiones afectando la viabilidad del Proyecto.
	Todas las etapas del Proyecto	Riesgo de terminación del proceso de contratación	Por decisiones políticas se deja de desarrollar el proyecto y se genera una terminación anticipada.
<b>Riesgos Sociales</b>	Todas las etapas del Proyecto	Riesgo de conflicto social ajeno al Proyecto	Protestas, paros, huelgas y/o aspectos culturales que interfieran con el normal desarrollo del Proyecto produciendo plazos y costos mayores a los estimados inicialmente.
	Todas las etapas del Proyecto	Riesgos de interferencia de terceros	Aumento de los plazos y daño a las obras debido a interferencias de terceros.
<b>Riesgos de Ingresos</b>	Operación	Riesgo de demanda	

SIN TEXTO



COMISION  
DE AC

Categoría del Riesgo	Etapa	Riesgos Estándares	Descripción
			<p>La cantidad de demanda de usuarios del servicio es diferente a la prevista o disminución en la capacidad de recaudación de la CEA, lo que tiene efectos en la dimensión del Proyecto y los ingresos percibidos.</p>
	Operación	Riesgos tarifarios	<p>El nivel de la tarifa es resistido por los usuarios y los cambios no se efectúan en los plazos establecidos y/o no son sustentables de acuerdo a la disposición a pagar por el servicio.</p>
Riesgos Tecnológicos	Operación	Riesgo de obsolescencia tecnológica	<p>Los equipos y tecnología necesarios para la operación, cumplen su ciclo de vida y quedan obsoletos, o no se encuentran operativos para satisfacer los requerimientos del Proyecto.</p>
Riesgos de Mercado	Construcción / Operación	Riesgo de incremento en el precio de los insumos	<p>El precio de insumos necesarios para la construcción de las obras o de la operación del proyecto aumenta debido a contingencias macroeconómicas.</p>
Riesgos de Nuevas Inversiones	Operación	Riesgos de nuevas inversiones	<p>La CEA puede juzgar necesario la realización de nuevas inversiones, ya sea en el Proyecto que administra el privado o en infraestructura, alternativa que impacta los beneficios del Proyecto.</p>

VERSIÓN PÚBLICA



ESTATAL  
GUAS

SIN TEXTO



COMIS  
DE

Categoría del Riesgo	Etapas	Riesgos Estándares	Descripción
Riesgos Financieros	Licitación	Riesgo de bancabilidad	No obtención del financiamiento apropiado porque el Proyecto no puede levantar los fondos suficientes en los mercados financieros.
	Operación	Riesgo de tasa de interés	Las tasas de interés fluctúan en forma desfavorable encareciendo los costos financieros.
	Operación	Riesgo de tipo de cambio	El tipo de cambio entre la moneda del financiamiento y de ingresos fluctúa en forma adversa generando un desajuste cambiario.

Fuente: Elaboración propia.

VI.5.3. Fase 3: Mejora de la MEE a través de Análisis de Informes, Evaluación ex post y Registros Históricos de Bases de Datos

Se identificaron más riesgos específicos relacionados al Proyecto Sistema Batán a través de información histórica de proyectos similares.

**Cuadro 31.** Matriz de Riesgos Estándar Específica Mejorada.

Categoría del Riesgo	Etapas	Riesgos Estándares	Descripción
Riesgo de Implementación	Preoperativa	Riesgo en la inscripción y registro de obligaciones	Retraso en el inicio de vigencia del contrato por el tiempo en la inscripción de la obligación en el Registro Público Único de la SHCP



SIN TEXTO



COMISI  
DE

Categoría del Riesgo	Etapa	Riesgos Estándares	Descripción
	Preoperativa	Riesgo en la adquisición de terrenos y servidumbres	Dificultad en la entrega de las áreas de contrato en concordancia con un programa previamente definido
	Preoperativa	Riesgo en la tramitología y obtención de permisos	Retraso en el inicio de la construcción del Proyecto Sistema Batán o su eventual cancelación con motivo de permisos trascendentes en zonas federales o concesiones
	Preoperativa	Riesgo de declaración de licitación desierta	La licitación no se lleva a cabo, retrasando los tiempos de ejecución o trasladando el Proyecto a la parte pública.
	Preoperativa	Riesgo de demora en la aprobación de la adjudicación del contrato	El contrato no se suscribe en la fecha programada y retrasa el inicio del Proyecto, generando perjuicios financieros.
	Preoperativa	Riesgo de impugnación	El contrato o las bases de licitación y los alcances contienen ambigüedades o no son claros, provocando que los concursantes y/o el ganador entre en desacuerdo con la CEA.
Riesgos de Construcción	Inversión	Riesgo de diseño	El diseño de ingeniería y/o arquitectura establecida para el Proyecto puede ser insuficiente, lo que puede generar la realización de nuevas obras y/o complementarias respecto al diseño original.



GOBIERNO ESTADAL  
AGUASCALIENTES

VERSIÓN PÚBLICA

SIN TEXTO



COMISION  
DE AC

Categoría del Riesgo	Etapa	Riesgos Estándares	Descripción
	Inversión	Riesgo de sobrecostos en la construcción	Aumento de costos de distintos ítems en la etapa de construcción debido a incrementos en las cubicaciones, precios de materiales y mano de obra y especificaciones de diseño.
	Inversión	Riesgo de atrasos en el desarrollo de la construcción de las obras	Aumentos de los costos debido a atrasos en la ejecución de las actividades programadas para la etapa de construcción.
Riesgos de Operación y Mantenimiento	Operación	Riesgo operativo	Aumento no previsto de los costos de operación y/o mantenimiento del Proyecto.
	Operación	Riesgo de nivel de servicio	No se logra alcanzar un nivel de servicio o eficiencia en la infraestructura física para el proyecto acorde con las especificaciones contractuales.
	Operación	Riesgo de discontinuidad del servicio	Interrupción parcial o permanente de los servicios que lleva a una pérdida de ingresos y protestas de los usuarios.
Riesgos Ambientales	Construcción / Operación	Riesgo ambiental	Infracción medioambiental a las normas establecidas, obstrucciones geológicas, climáticas, físicas y arqueológicas, entre otras que producen sobrecostos y / o sobre plazos.



SIN TEXTO



COMISIO  
DE A

Categoría del Riesgo	Etapa	Riesgos Estándares	Descripción
Riesgos de Fuerza Mayor	Todas las etapas del Proyecto	Riesgo de catástrofes naturales	Hechos de la naturaleza que impiden el desarrollo del Proyecto, destruyen activos, no permiten su operación y desajustan el balance económico-financiero.
Riesgos Legales y Regulatorios	Todas las etapas del Proyecto	Riesgo de determinación de normativa aplicable	Aplicación normativa que incorpora ciertas exigencias y requisitos adicionales al Proyecto.
Riesgos Políticos	Todas las etapas del Proyecto	Riesgos de cambios en la legislación pertinente	Cambio en la legislación y/o regulación de los estándares (técnicos, ambientales, entre otros) genera efectos en los costos, ingresos e inversiones afectando la viabilidad del Proyecto.
	Todas las etapas del Proyecto	Riesgo de terminación del proceso de contratación	Por decisiones políticas se deja de desarrollar el Proyecto y se genera una terminación anticipada.
Riesgos Sociales	Todas las etapas del Proyecto	Riesgo de conflicto social ajeno al Proyecto	Protestas, paros, huelgas y/o aspectos culturales que interfieran con el normal desarrollo del Proyecto produciendo plazos y costos mayores a los estimados inicialmente.
	Todas las etapas del Proyecto	Riesgos de interferencia de terceros	Aumento de los plazos y daño a las obras debido a interferencias de terceros.
Riesgos de Ingresos	Operación	Riesgo de demanda	La cantidad de demanda de usuarios del servicio es diferente a la prevista o disminución en la capacidad de recaudación de la CEA, lo que tiene



SIN TEXTO



COMISIC  
DE A

ret

Categoría del Riesgo	Etapa	Riesgos Estándares	Descripción
	Operación	Riesgos tarifarios	<p>efectos en la dimensión del Proyecto y los ingresos percibidos.</p> <p>El nivel de la tarifa es resistido por los usuarios y los cambios no se efectúan en los plazos establecidos y/o no son sustentables de acuerdo a la disposición a pagar por el servicio.</p>
Riesgos Tecnológicos	Operación	Riesgo de obsolescencia tecnológica	Los equipos y tecnología necesarios para la operación cumplen su ciclo de vida y quedan obsoletos, o no se encuentran operativos para satisfacer los requerimientos del Proyecto.
Riesgos de Mercado	Construcción / Operación	Riesgo de incremento en el precio de los insumos	El precio de insumos necesarios para la construcción de las obras o de la operación del Proyecto aumenta debido a contingencias macroeconómicas.
Riesgos de Nuevas Inversiones	Operación	Riesgos de nuevas inversiones	La CEA puede juzgar necesario la realización de nuevas inversiones, ya sea en el proyecto que administra el privado o en infraestructura, alternativa que impacta los beneficios del Proyecto.
Riesgos Financieros	Licitación	Riesgo de bancabilidad	No obtención del financiamiento apropiado porque el Proyecto no puede levantar los fondos suficientes en los mercados financieros.



SIN TEXTO



COMISION  
DE AG

Categoría del Riesgo	Etapas	Riesgos Estándares	Descripción
	Operación	Riesgo de tasa de interés	Las tasas de interés fluctúan en forma desfavorable encareciendo los costos financieros.
	Operación	Riesgo de tipo de cambio	El tipo de cambio entre la moneda del financiamiento y de ingresos fluctúa en forma adversa generando un desajuste cambiario.

Fuente: Elaboración propia.

#### VI.5.4. Fase 4: Proceso de Identificación, Descripción y Determinación del Impacto del Riesgo y Probabilidad de Ocurrencia

El 8 de mayo de 2024 se llevó a cabo el Taller de Identificación de Riesgos para el Proyecto Sistema Batán, donde se contó con la participación de los expertos involucrados en cada una de las etapas del proyecto, así como con la participación de consultores especialistas en riesgos.

La información proporcionada por el panel de expertos se utilizó para complementar la MEEM. El método panel de expertos es una adaptación de metodologías generales de prospectiva como la lluvia de ideas "Brainstorm", análisis de escenarios y el método Delphi.

#### Dinámica del Taller de Riesgos

1. El coordinador del taller dio inicio presentando a los asistentes, los objetivos de la sesión, los resultados que se pretenden con el taller y la duración aproximada del mismo.

SIN TEXTO



COMISION ESPECIAL  
DE AGUA

- 126
2. Se presentó la descripción del Proyecto y sus aspectos relevantes, así como la Matriz Específica del Proyecto.
  3. Algunos participantes desearon agregar riesgos, para los cuales se consensuaron descriptivamente.
  4. Posteriormente se procedió a definir el impacto, la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los riesgos de la matriz, sus posibles medidas de mitigación y su asignación entre el sector público y privado.

#### VI.5.5. Fase 5: Complementación de la MEE a través de Mejores Prácticas y Revisión de Literatura Especializada

Una vez que se realizó el Taller de riesgos se procedió a determinar el impacto y probabilidad de ocurrencia de cada uno de los riesgos asociados al Proyecto Sistema Batán considerando las mejores prácticas (conjunto coherente de acciones para el contexto) y literatura especializada:

- Se detectó y consultó fuentes bibliográficas para recopilar información relevante para las variables bajo análisis.
- Se determinó y consultó en trabajos de investigación sobre el problema de análisis.
- Se validó la investigación y las conclusiones halladas previamente.

#### VI.5.6. Fase 6: Metodología de Priorización de Riesgos

Teniendo los datos de entrada e información relevante, la METR pasó por el proceso de jerarquización mediante la siguiente estructura:

SIN TEKSTO

COMISION  
DE A

Categoría del Riesgo	Etapa	Riesgos Estándares	Descripción	Riesgo de Impacto	Probabilidad de Ocurrencia	Valor de Borda	Clasificación
----------------------	-------	--------------------	-------------	-------------------	----------------------------	----------------	---------------

Riesgo de Impacto

El valor mínimo que toma el riesgo de impacto sobre un proyecto es cero, pero las unidades y el valor máximo son propios para cada riesgo. La valoración cualitativa del impacto asigna a cada riesgo un rango de opciones no superpuestas que incluyen todas las consecuencias posibles del riesgo. Las definiciones de estas categorías varían, pero generalmente se relacionan con el objetivo del proyecto de la siguiente manera:

Cuadro 32. Definición y Criterio del Riesgo de Impacto.

Riesgo de Impacto	Límite Superior (LS)	Límite Inferior (LI)	Criterio
Crítico (C)	100%	20%	Cualquier impacto que podría llevar a la cancelación del Proyecto.
Severo (S)	20%	10%	Cualquier impacto que coloque en peligro el objetivo del Proyecto o que puedan llevar a un impacto significativo en el largo plazo.
Moderado (Mo)	10%	5%	Cualquier impacto que causaría un cambio en la planificación de manera significativa o que podría conducir a un efecto notable e inoportuno para el Proyecto.
Mínimo (Mi)	5%	1%	Cualquier impacto que puede ser tratado al interior del equipo de Proyecto y que no tendría ningún efecto en el largo plazo.
Despreciable (D)	1%	0%	Cualquier impacto que afecta de manera insignificante o produce algún efecto adverso significativo sobre el Proyecto.

Fuente: Elaboración propia.



SIN TEXTO



COMISION  
DE A

Aunque el análisis basado en los criterios previamente definidos es un análisis cualitativo, proporciona una manera práctica de valorar la importancia relativa de los riesgos de un proyecto, donde incluso resulte complicado medir el impacto del riesgo. La valoración empleando estas categorías facilita su cuantificación, y es suficiente para priorizar los riesgos en función de su identidad.

#### Probabilidad de Ocurrencia

Se entenderá como la probabilidad de ocurrencia a la probabilidad de que un riesgo ocurra por única vez durante todo el ciclo de vida del Proyecto. La probabilidad de cualquier riesgo específico toma valores entre cero (sin posibilidad de ocurrencia) y uno (ocurre inevitablemente). La evaluación cuantitativa del riesgo asigna a cada riesgo una fracción específica entre cero y uno (entre cero y 100 por ciento).

En el presente análisis se empleó un rango lineal para la jerarquización de las probabilidades de ocurrencia de los riesgos, asignando rangos como muy alto, moderado, bajo y muy bajo a cada uno de los riesgos como probabilidades de ocurrencia según corresponda, tal como se describe a continuación:

**Cuadro 33.** Definición de la Probabilidad de Ocurrencia del Riesgo

Probabilidad de Ocurrencia	Límite Superior (LS)	Límite Inferior (LI)	Descripción
Muy Alto	100%	91%	Es muy probable que el riesgo ocurra durante el ciclo de vida del Proyecto.
Alto	90%	61%	Probablemente el riesgo ocurra durante el ciclo de vida del Proyecto.
Moderado	60%	41%	

SIN TEXTO



COMIS  
DE

Probabilidad de Ocurrencia	Límite Superior (LS)	Límite Inferior (LI)	Descripción
			Puede o no ocurrir el riesgo durante el ciclo de vida del Proyecto.
Bajo	40%	11%	Es improbable que el riesgo ocurra durante el ciclo de vida del Proyecto.
Muy Bajo	10%	0%	Es muy poco probable que ocurra el riesgo durante el ciclo de vida del Proyecto.

Fuente: Elaboración propia.



ON ESTATAL AGUAS

### Clasificación

Además de la probabilidad de ocurrencia y del impacto del riesgo, los riesgos pueden ser clasificados en tres categorías de riesgo: Alto (A), Medio (M) y Bajo (B), tal como se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro 34.** Escala de Matriz de Riesgos

Probabilidad de Ocurrencia	Riesgo de Impacto						
	Límite Superior	Límite Inferior	Despreciable (D)	Mínimo (Mi)	Moderado (Mo)	Severo (S)	Crítico (C)
Muy Alto	100%	91%	M	A	A	A	A
Alto	90%	61%	M	M	M	A	A
Moderado	60%	41%	B	M	M	M	A
Bajo	40%	11%	B	B	M	M	A
Muy Bajo	10%	0%	B	B	B	M	M

Fuente: Elaboración propia.

SIN TEXTO



COMISION F  
JE AG

A continuación, se presenta la Matriz Específica del Taller de Identificación de Riesgos:

**Cuadro 35.** Matriz Específica del Taller de Identificación de Riesgos

Categoría del Riesgo	Etapa	Riesgos Estándares	Descripción	Riesgo de Impacto	Probabilidad de Ocurrencia
Riesgo de implementación	Preoperativa	Riesgo en la entrega de bienes de dominio público	Dificultad en la entrega del área de contrato en concordancia con un programa previamente definido.	Crítico (C)	Bajo
	Preoperativa	Riesgo de adquisición de terrenos privados	Dificultad en la entrega del área de contrato en concordancia con un programa previamente definido.	Crítico (C)	Muy Bajo
	Preoperativa	Registro ante la UCEF	Dificultad al momento de intentar el registro en el SRPU. Sin la constancia de inscripción, no se puede iniciar con la construcción.	Crítico (C)	Muy Bajo
	Preoperativa	Riesgo en la tramitación y obtención de permisos	Retraso en el inicio de la construcción del Proyecto Sistema Batán o su eventual cancelación con motivo de permisos trascendentes en zonas federales o concesiones	Crítico (C)	Alto

SIN TEXTO



Categoría del Riesgo	Etapas	Riesgos Estándares	Descripción	Riesgo de Impacto	Probabilidad de Ocurrencia
	Preoperativa	Riesgo en declarar la licitación desierta	La licitación no se lleva a cabo, retrasando los tiempos de ejecución o trasladando el Proyecto a la parte pública.	Crítico (C)	Muy Bajo
	Preoperativa	Riesgo de demora en la aprobación de la adjudicación del contrato	El contrato no se suscribe en la fecha programada y retrasa el inicio del Proyecto, generando perjuicios financieros.	Crítico (C)	Bajo
	Preoperativa	Riesgo de impugnación	El contrato o las bases de licitación y los alcances contienen ambigüedades o no son claros, provocando que los concursantes y/o el ganador entre en desacuerdo con la CEA.	Crítico (C)	Alto
Riesgos de construcción	Inversión	Riesgo de diseño	El diseño de ingeniería y/o arquitectura establecida para el Proyecto puede ser insuficiente, lo que puede generar la realización de nuevas obras y/o complementarias respecto al diseño original.	Crítico (C)	Muy Bajo





SIN TEXTO



COMISIO  
DE

Categoría del Riesgo	Etapa	Riesgos Estándares	Descripción	Riesgo de Impacto	Probabilidad de Ocurrencia
	Inversión	Riesgo de sobrecostos en la construcción	Aumento de costos de distintos ítems en la etapa de construcción debido a incrementos en las cubicaciones, precios de materiales y mano de obra y especificaciones de diseño.	Severo (S)	Alto
	Inversión	Riesgo de atrasos en el desarrollo de la construcción de las obras	Aumentos de los costos debido a atrasos en la ejecución de las actividades programadas para la etapa de construcción.	Severo (S)	Alto
Riesgos de operación y mantenimiento	Operación	Riesgo operativo	Aumento no previsto de los costos de operación y/o mantenimiento del Proyecto.	Moderado (Mo)	Moderado
	Operación	Riesgo de nivel de servicio	No se logra alcanzar un nivel de servicio para el Proyecto o eficiencia en la infraestructura física, acorde con las especificaciones contractuales.	Crítico (C)	Bajo



IN ESTATAL  
AGUAS

SIN TEXTO



COMISI  
DE

Categoría del Riesgo	Etapas	Riesgos Estándares	Descripción	Riesgo de Impacto	Probabilidad de Ocurrencia
	Operación	Riesgo de discontinuidad del servicio	Interrupción parcial o permanente de los servicios que lleva a una pérdida de ingresos y protestas de los usuarios.	Severo (S)	Bajo
Riesgos ambientales	Construcción / Operación	Riesgo ambiental	Infracción medioambiental a las normas establecidas, obstrucciones geológicas, climáticas, físicas y arqueológicas, entre otras que producen sobrecostos y / o sobre plazos.	Severo (S)	Bajo
	Construcción	Riesgo sanitario (contaminación del agua)	Contaminación del agua en la etapa de construcción, por ejemplo, por rompimiento de alguna infraestructura.	Crítico (C)	Moderado
	Operación	Riesgo Sanitario (Contaminación del agua)	Contaminación del agua en la etapa de operación, por ejemplo, por interferencia de algún material o insumo.	Crítico (C)	Bajo
Riesgos de fuerza mayor	Todas las etapas del proyecto	Riesgo de catástrofes naturales	Hechos de la naturaleza que impiden el desarrollo del Proyecto, destruyen	Mínimo (Mi)	Bajo



SIN TEXTO



COMMISSION ON EDUCATION

Categoría del Riesgo	Etapas	Riesgos Estándares	Descripción	Riesgo de Impacto	Probabilidad de Ocurrencia
			activos, y no permiten su operación.		
<b>Riesgos legales y regulatorios</b>	Todas las etapas del proyecto	Riesgo de determinación de normativa aplicable	Aplicación normativa que incorpora ciertas exigencias y requisitos adicionales al Proyecto.	Mínimo (Mi)	Moderado
<b>Riesgos políticos</b>	Todas las etapas del proyecto	Riesgos de cambios en la legislación pertinente	Cambio en la legislación y/o regulación de los estándares (técnicos, ambientales, entre otros) genera efectos en los costos, ingresos e inversiones afectando la viabilidad del Proyecto.	Mínimo (Mi)	Moderado
	Todas las etapas del proyecto	Autorización del decreto por el Congreso del Estado	Conseguir los votos de las dos terceras partes del Congreso para poder llevar a cabo el Proyecto.	Crítico (C)	Moderado
	Todas las etapas del proyecto	Riesgo de terminación del proceso de contratación	Por decisiones políticas se deja de desarrollar el Proyecto y se genera una terminación anticipada.	Severo (S)	Moderado



SIN TEXTO



COMISION  
DE AGUAS

Categoría del Riesgo	Etapa	Riesgos Estándares	Descripción	Riesgo de Impacto	Probabilidad de Ocurrencia
Riesgos sociales	Todas las etapas del proyecto	Riesgo de conflicto social ajeno al proyecto	Protestas, paros, huelgas y/o aspectos culturales que interfieran con el normal desarrollo del Proyecto modificando plazos y costos.	Mínimo (Mi)	Bajo
	Todas las etapas del proyecto	Riesgos de interferencia de terceros	Aumento de los plazos y daño a las obras debido a interferencias de terceros.	Moderado (Mo)	Moderado
Riesgos de ingresos	Operación	Riesgo de demanda	La cantidad de demanda de usuarios del servicio es diferente a la prevista o disminución en la capacidad de recaudación de la CEA, lo que tiene efectos en la dimensión del Proyecto y los ingresos percibidos.	Despreciable (D)	Muy Bajo
	Operación	Riesgos tarifarios	El nivel de la tarifa es resistido por los usuarios y los cambios no se efectúan en los plazos establecidos y/o no son sustentables de acuerdo a la disposición a pagar por el servicio.	Moderado (Mo)	Bajo

SIN TEXTO



COMISION  
DE A

Categoría del Riesgo	Etapas	Riesgos Estándares	Descripción	Riesgo de Impacto	Probabilidad de Ocurrencia
Riesgos tecnológicos	Operación	Riesgo de obsolescencia tecnológica	Los equipos y tecnología necesarios para la operación cumplen su ciclo de vida y quedan obsoletos, o no se encuentran operativos para satisfacer los requerimientos del Proyecto.	Mínimo (Mi)	Muy Bajo
Riesgos de mercado	Construcción / Operación	Riesgo de incremento en el precio de los insumos	El precio de insumos necesarios para la construcción de las obras o de la operación del Proyecto aumenta debido a contingencias macroeconómicas.	Moderado (Mo)	Bajo
Riesgos de nuevas inversiones	Operación	Riesgos de nuevas inversiones	La CEA puede juzgar necesario la realización de nuevas inversiones, ya sea en el Proyecto que administra el privado o en infraestructura, alternativa que impacta los beneficios del Proyecto.	Mínimo (Mi)	Bajo
Riesgos financieros	Licitación	Riesgo de bancabilidad	No obtención del financiamiento apropiado porque el Proyecto no	Crítico (C)	Bajo



SIN TEXTO



COMISION  
DE AG

Categoría del Riesgo	Etapas	Riesgos Estándares	Descripción	Riesgo de Impacto	Probabilidad de Ocurrencia
			puede levantar los fondos suficientes en los mercados financieros.		
	Operación	Riesgo de tasa de interés	Las tasas de interés fluctúan en forma desfavorable encareciendo los costos financieros.	Moderado (Mo)	Moderado
	Operación	Riesgo de tipo de cambio	El tipo de cambio entre la moneda del financiamiento y de ingresos fluctúa en forma adversa generando un desajuste cambiario.	Moderado (Mo)	Moderado

Fuente: Elaboración propia.

### VI.6. Definición de la Valoración de Riesgo

Para la valoración del costo del riesgo se emplean dos parámetros fundamentales del riesgo: la verosimilitud y la pérdida. La verosimilitud es generalmente caracterizada como la probabilidad, y su estimación depende de la información histórica de proyectos de similares características a aquel en análisis o de la elicitación de manera exógena en el caso de talleres de riesgo. La pérdida, sin embargo, es referida como el impacto, y se fundamenta en la consecuencia que genera sobre el Proyecto si el riesgo ocurre. Por consiguiente, el costo del riesgo se define mediante la siguiente expresión:

#### Ecuación 1. Definición del Costo del Riesgo

$$CR = VPIN * POR * IRP$$

SIN TEXTO



MISIC  
DE A

Donde:

- **CR:** Costo de riesgo asociado a un proyecto de inversión en infraestructura y servicio
- **VPIN:** Valor presente de la inversión o de algún ítem de costo del proyecto bajo una modalidad de ejecución.
- **POR:** Probabilidad de ocurrencia del riesgo bajo una modalidad de ejecución.
- **IRP:** Riesgo de impacto que genera sobre el proyecto bajo una modalidad de ejecución.

En la expresión del costo del riesgo subyace una distribución de probabilidad conjunta debida a la distribución de probabilidad asociada tanto a la variable aleatoria de ocurrencia del riesgo sobre el ciclo de vida del Proyecto, como al impacto que este riesgo genera sobre el Proyecto de inversión.

Por simplicidad para el proceso del cálculo del costo del riesgo, se supondrá que la probabilidad de ocurrencia se ingresa a la valoración del costo del riesgo de forma exógena, por consiguiente, el impacto que genera el riesgo sobre el Proyecto será valorado teniendo en cuenta la distribución de probabilidad a la cual se encuentra asociada.

VI.6.1. Herramientas Estadísticas para la Cuantificación de Riesgos

La cuantificación de riesgos está sujeta al conocimiento de ciertas herramientas, tanto estadísticas como metodológicas, que permiten cuantificarlos.



GOBIERNO ESTADAL  
AGUASCALIENTES

VERSIÓN PÚBLICA

SIN TEXTO



COMISION E  
DE AGU

## Probabilidad

La probabilidad es una medida de ocurrencia de un evento, la cual puede tomar valores entre 0 y 1. Cuando el valor de la probabilidad es igual a 0 indica que el evento jamás sucederá. Sin embargo, cuando el valor de la probabilidad se acerca al valor de 1, indica que es casi seguro que ocurra el evento.

## Histograma

Un histograma es una representación gráfica de la organización de un conjunto de datos, de tal manera que sea posible señalar el valor para el cual los datos analizados tienden a concentrarse. De esta forma es posible distinguir los valores extremos (el valor más alto y más bajo) del conjunto de datos. En este sentido, un histograma describe una distribución de frecuencias o números de veces que la variable aleatoria ha tomado un rango de valores determinado, empleando una gráfica de barras (rectángulos verticales adyacentes), donde la altura de cada una de las barras es proporcional a la frecuencia de la amplitud del intervalo que representa.

La información anterior se puede resumir por medio de su frecuencia. Para ello se definen valores equidistantes y se contabilizan cuántos datos están por debajo del valor definido. La representación gráfica de las frecuencias como histograma es una aproximación a la función de densidad de probabilidad (teórica) asociada.

## Distribución de Probabilidad

Una distribución de probabilidad es una distribución teórica de las frecuencias asociadas a una variable aleatoria. Es decir, a los posibles resultados que muestran cómo se espera que comporte una variable aleatoria, se le denomina función de distribución de probabilidad de la variable aleatoria asociada. Las distribuciones de

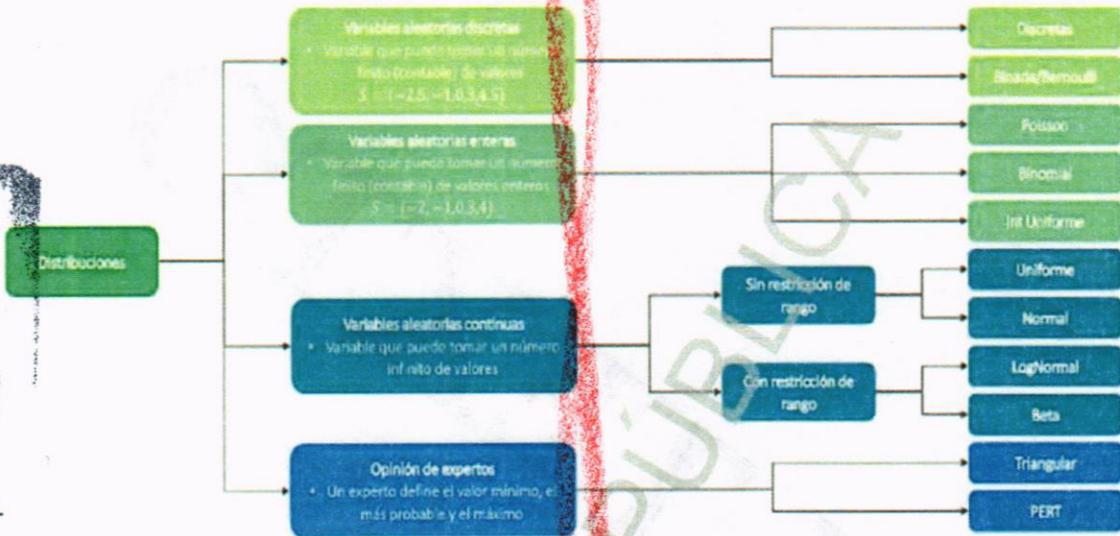
SIN TEXTO



COMISION  
E AG

probabilidad son representaciones de gran utilidad que permiten hacer inferencias y además permite tomar decisiones en condiciones de riesgo.

**Ilustración 20.** Distribuciones según el Tipo de Variable Aleatorio



Fuente: Elaboración propia.

Las variables aleatorias discretas y enteras pueden tomar un conjunto finito de valores.

**Ilustración 21.** Variables Aleatorias Discretas y Enteras

Variables aleatorias	Nombre	Características	Parámetros	Distribución
Discretas	Discreta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solamente pueden ser enteros o reales, positivos o negativos pero tienen que ser un número finito</li> </ul>	Tabla de valores y probabilidades	
	Binaria/Bernoulli	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelar eventos que tienen 2 resultados posibles: 0/1</li> </ul>	$p$ : probabilidad de que tome el valor de 1	
	Poisson	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelar el número de eventos independientes en un intervalo fijo de tiempo o espacio</li> <li>Produce únicamente números naturales (enteros no negativos)</li> <li>Uso: teoría de colas, control de calidad</li> </ul>	$\lambda$ : media y varianza	
Enteras	Binomial	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelar el número de éxitos en <math>N</math> experimentos de Bernoulli independientes</li> <li>Produce únicamente números naturales</li> <li>Uso: control de calidad, muestreo de encuestas</li> </ul>	$N$ : número de pruebas $p$ : probabilidad de éxito	
	Int Uniforme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variable equiprobable</li> <li>Solamente puede tomar valores enteros consecutivos</li> <li>Uso: realizar estimaciones aproximadas</li> </ul>	Mínimo Máximo	

Fuente: Elaboración propia.

SIN TEXTO



COMMISSION  
DE AC

Las variables continuas pueden tomar un conjunto infinito de valores, mientras que en la opinión de expertos se recibe el valor mínimo, más probable y máximo para definir el rango de valores.

Ilustración 22. Variables Continuas y Opinión de Expertos

Variables aleatorias	Nombre	Características	Parámetros	Distribución
Continuas sin restricción de rango	Uniforme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parecida a la int Uniform, con la diferencia de que puede tomar cualquier valor (entero o no) en un rango definido</li> <li>Todos los valores son igualmente probables</li> </ul>	Mínimo Máximo	
	Normal	<ul style="list-style-type: none"> <li>La distribución clásica de "forma de campana"</li> <li>En teoría puede tomar cualquier valor (-∞, ∞), pero en la práctica está acotada en función de la desviación estándar</li> </ul>	$\mu$ : media $\sigma$ : desviación estándar	
Continuas con restricción de rango	LogNormal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elevar a una potencia una distribución normal</li> <li>Solamente toma valores positivos</li> </ul>	$\mu$ : media $\sigma$ : desviación estándar	
	Beta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solamente puede tomar valores entre 0 y 1</li> <li>Perfecta para modelar variables aleatorias que representan proporciones o probabilidades</li> </ul>	$\alpha_1, \alpha_2$	
Opinión de expertos	Triangular	<ul style="list-style-type: none"> <li>Un experto indica el rango de valores de la variable aleatoria</li> </ul>	Mínimo Valor más probable Máximo	
	PERT	<ul style="list-style-type: none"> <li>Un experto indica el rango de valores de la variable aleatoria</li> </ul>	Mínimo Valor más probable Máximo	

Fuente: Elaboración propia.

En el presente análisis se empleó la distribución PERT, dado que es una distribución recomendada por expertos para analizar rangos de valores de variables aleatorias mediante parámetros mínimo, valor más probable y máximo.

Percentil y Nivel de Significancia

El percentil es una medida de localización, el cual puede variar entre 1% y 100%. Se denota por  $P_k$ , donde  $k$  indica el porcentaje de datos acumulados, y  $P_k$  es el valor de la variable que representa dicho porcentaje.



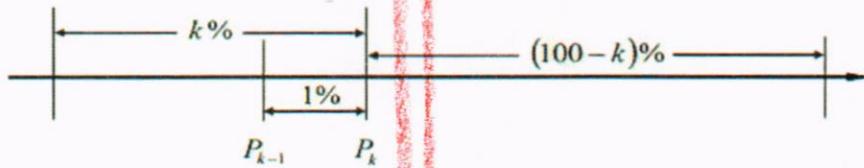
ESTATAL  
TLAXCALA

SIN TEXTO



CUMISION  
DE AC

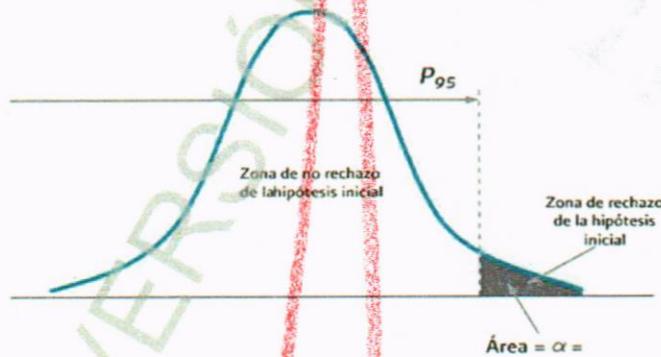
**Ilustración 23.** Ilustración de la Definición de Percentil



Fuente: Elaboración propia.

La literatura estadística a menudo hace mención acerca de la significancia con la cual se toma la decisión de medir cierto efecto (por ejemplo, el impacto del riesgo sobre un proyecto de inversión). En este sentido, un nivel de significancia ( $\alpha$ ) indica la probabilidad con la cual se rechaza una hipótesis inicial siendo esta cierta. Por ejemplo, si se toma un nivel de significancia igual al 5%, significa que se tiene una probabilidad igual al 5% de que la hipótesis que se intenta probar sea falsa. En términos del percentil, resulta equivalente que para cualquier valor superior al percentil 95, se rechaza la hipótesis inicial que se intenta probar.

**Ilustración 24.** Representación de un Nivel de Significancia del 5%



Fuente: Elaboración propia.



ESTATAL  
UAS

SIN TEXTO



COMISION  
DE AG

### VI.6.2. Simulación Monte Carlo

La simulación Monte Carlo es una técnica matemática que predice los posibles valores de un evento, los pasos para su implementación son la construcción del modelo, identificación de variables, ejecución y toma de decisiones.

#### Conceptos

- La simulación es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y realizar experiencias con él, con la finalidad de entender el comportamiento del sistema o evaluar varias estrategias (dentro de los límites impuestos por un criterio o conjunto de criterios), para el funcionamiento del sistema.
- La simulación Monte Carlo es una técnica matemática que usa números aleatorios y probabilidad para entender el impacto del riesgo en un modelo, i.e., nos ayuda a entender cómo las perturbaciones aleatorias se propagan al resto del modelo.

**Cuadro 36.** Metodología de la Simulación de Monte Carlo

Paso	Descripción
Construcción del modelo	Convertir el problema en un modelo con entradas y salidas, donde un modelo puede ser una hoja de cálculo con relaciones.
Identificación de variables (insumos y salidas)	Identificar 3 tipos de variables: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variables de decisión sobre las que se tiene pleno control.</li> <li>▪ Variables aleatorias, que son las fuentes de riesgos, i.e., no se tiene pleno control sobre ellas; para capturar la incertidumbre se les</li> </ul>

SIN TEXTO



COMISIO  
DE A

Paso	Descripción
	<p>asignan funciones de probabilidad que modelen el comportamiento de la variable.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Variables de salida que contienen los resultados de interés en el modelo.</li></ul>
Ejecución de la simulación	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ejecutar un número definido de simulaciones, para cada simulación se genera un número para cada variable aleatoria, después los números generados entran al modelo y se produce una salida, para cada iteración se guardan las salidas tal que al final se obtiene la distribución de la variable de salida.</li><li>• Aumentar el número de iteraciones mejora la precisión, pero incrementa el tiempo de ejecución.</li><li>• Un criterio para detener el experimento es cuando la media aritmética y la varianza se estabilizan.</li></ul>
Toma de decisiones	Entender los riesgos asociados a una situación y así estar mejor preparado para la toma de decisiones.

Fuente: Elaboración propia.

La función de masa de probabilidad (PMF) y la función de densidad de probabilidad (PDF) calculan la probabilidad de que una variable aleatoria  $X$  tome un cierto valor, mientras que la función de distribución acumulada (CDF) calcula la probabilidad de que una variable aleatoria tome un valor menor o igual a un cierto número  $x$ .

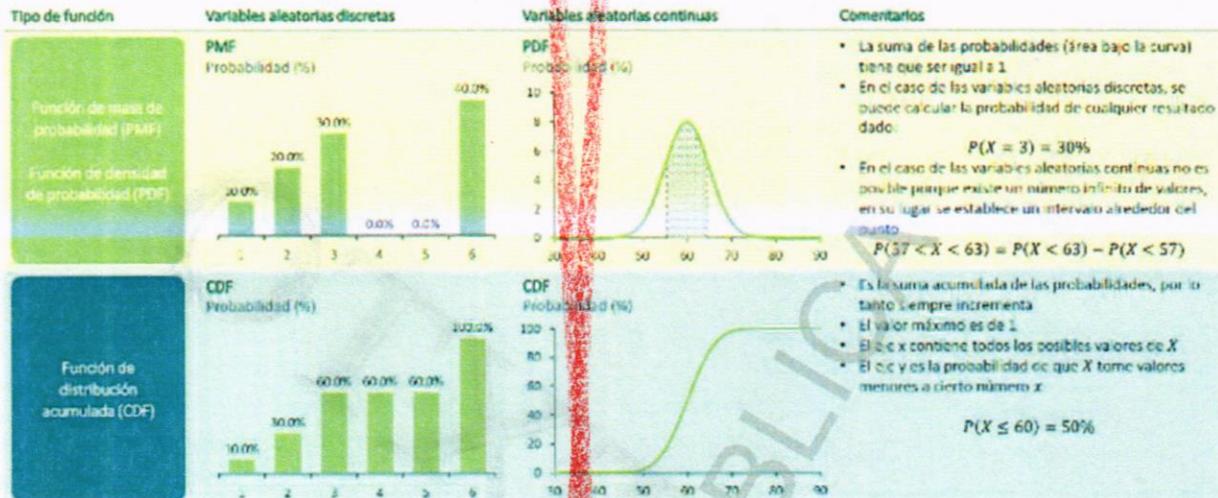


SIN TEXTO



COMISION  
DE A

### Ilustración 25. Descripción de los Distintos de Función según del Tipo de Variable Aleatoria.



Fuente: Elaboración propia.

En cada iteración, la simulación Monte Carlo consiste en generar un número aleatorio para cada variable aleatoria modelada con una distribución de probabilidad, después se ingresan al modelo y se guarda el valor resultante de la variable de salida, tal que al final se obtiene una distribución de la variable de salida.

#### VI.6.3. Resultados Obtenidos a través de la Simulación Monte Carlo para los Riesgos Identificados

El análisis de riesgos se llevó a cabo mediante 50,000 simulaciones Monte Carlo para cada uno de los 29 riesgos identificados y definidos en el Taller de Identificación de Riesgos.

SIN TEXTO



COMISION  
DE AC

**Cuadro 37. Impacto de Riesgo y Probabilidad de Ocurrencia para los Riesgos Identificados**

Riesgos Estándares	Riesgo de Impacto	Probabilidad de Ocurrencia	Impacto			Probabilidad		
			LS	Promedio	LI	LS	Promedio	LI
Riesgo de adquisición de terrenos públicos.	<b>Crítico (C)</b>	<b>Bajo</b>	100%	60%	20%	40%	26%	11%
Riesgo de adquisición de terrenos privados.	<b>Crítico (C)</b>	<b>Muy Bajo</b>	100%	60%	20%	10%	5%	0%
Registro ante la UCEF.	<b>Crítico (C)</b>	<b>Muy Bajo</b>	100%	60%	20%	10%	5%	0%
Riesgo en la obtención de permisos.	<b>Crítico (C)</b>	<b>Alto</b>	100%	60%	20%	60%	51%	41%
Riesgo de declaración de licitación desierta.	<b>Crítico (C)</b>	<b>Muy Bajo</b>	100%	60%	20%	10%	5%	0%
Riesgo de demora en la adjudicación del contrato.	<b>Crítico (C)</b>	<b>Bajo</b>	100%	60%	20%	40%	26%	11%
Riesgo de impugnación.	<b>Crítico (C)</b>	<b>Alto</b>	100%	60%	20%	90%	76%	61%
Riesgo de diseño.	<b>Crítico (C)</b>	<b>Muy Bajo</b>	100%	60%	20%	10%	5%	0%
Riesgo de sobre costos en la construcción.	<b>Severo (S)</b>	<b>Alto</b>	20%	15%	10%	90%	76%	61%
Riesgo de atrasos en el desarrollo de la construcción de las obras.	<b>Severo (S)</b>	<b>Alto</b>	20%	15%	10%	90%	76%	61%
Riesgo operativo.	<b>Moderado (Mo)</b>	<b>Moderado</b>	10%	8%	5%	60%	51%	41%
Riesgo de nivel de servicio.	<b>Crítico (C)</b>	<b>Bajo</b>	100%	60%	20%	40%	26%	11%
Riesgo de discontinuidad del servicio.	<b>Severo (S)</b>	<b>Bajo</b>	20%	15%	10%	40%	26%	11%
Riesgo ambiental.	<b>Severo (S)</b>	<b>Bajo</b>	20%	15%	10%	40%	26%	11%
Riesgo sanitario (contaminación del agua).	<b>Crítico (C)</b>	<b>Moderado</b>	100%	60%	20%	60%	51%	41%
Riesgo Sanitario (Contaminación del agua).	<b>Crítico (C)</b>	<b>Bajo</b>	100%	60%	20%	40%	26%	11%

SIN TEXTO



COMISION  
DE AG

Riesgos Estándares	Riesgo de Impacto	Probabilidad de Ocurrencia	Impacto			Probabilidad		
			LS	Promedio	LI	LS	Promedio	LI
Riesgo de catástrofes naturales.	Mínimo (Mi)	Bajo	5%	3%	1%	40%	26%	11%
Riesgo de determinación de normativa aplicable.	Mínimo (Mi)	Moderado	5%	3%	1%	60%	51%	41%
Riesgos de cambios en la legislación pertinente.	Mínimo (Mi)	Moderado	5%	3%	1%	60%	51%	41%
Autorización del decreto por el Congreso del Estado.	Crítico (C)	Moderado	100%	60%	20%	60%	51%	41%
Riesgo de terminación del proceso de contratación.	Severo (S)	Moderado	20%	15%	10%	60%	51%	41%
Riesgo de conflicto social ajeno al proyecto.	Mínimo (Mi)	Bajo	5%	3%	1%	40%	26%	11%
Riesgos de interferencia de terceros.	Moderado (Mo)	Moderado	10%	8%	5%	60%	51%	41%
Riesgos tarifarios.	Moderado (Mo)	Bajo	10%	8%	5%	40%	26%	11%
Riesgo de obsolescencia tecnológica.	Mínimo (Mi)	Muy Bajo	5%	3%	1%	10%	5%	0%
Riesgo de incremento en el precio de los insumos.	Moderado (Mo)	Bajo	10%	8%	5%	40%	26%	11%
Riesgos de nuevas inversiones.	Mínimo (Mi)	Bajo	5%	3%	1%	40%	26%	11%
Riesgo de bancabilidad.	Crítico (C)	Bajo	100%	60%	20%	40%	26%	11%
Riesgo de tasa de interés.	Moderado (Mo)	Moderado	10%	8%	5%	60%	51%	41%
Riesgo de tipo de cambio.	Moderado (Mo)	Moderado	10%	8%	5%	60%	51%	41%

Fuente: Elaboración propia.

A partir de los impactos de riesgo y probabilidades de ocurrencia se llevó a cabo la simulación, para obtener los valores aleatorios que pudieran estar entre los límites superiores e inferiores de cada variable. Asimismo, se calcularon los percentiles P95, P50 y P5.

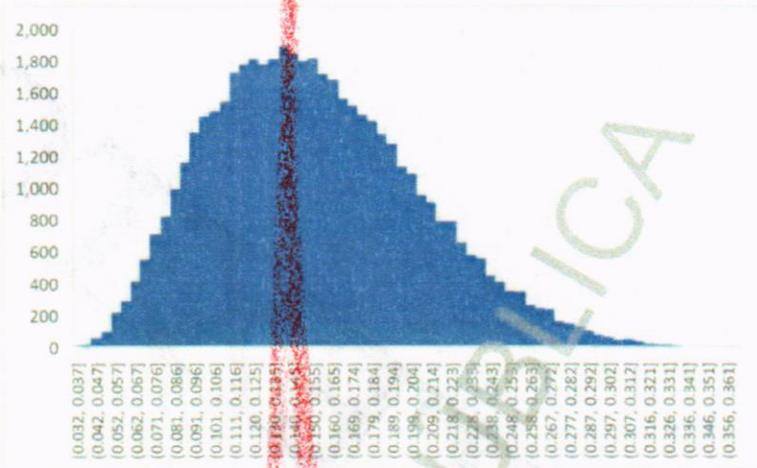
SIN TEXTO



COMISION  
DE AGRI

A continuación, se muestran los histogramas y percentiles para cada uno de los riesgos identificados:

**Ilustración 26. Riesgo de Adquisición de Terrenos (Públicos)**



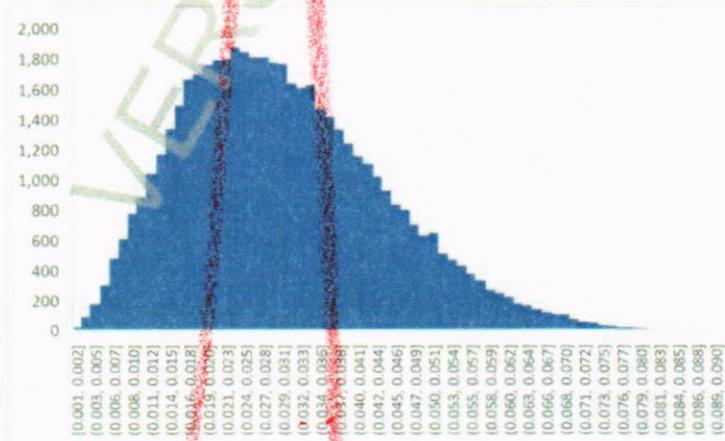
Fuente: Elaboración propia.

P<sub>95</sub>: 7.7% (en el 95% de los escenarios, el impacto es mayor al 7.7%)

P<sub>50</sub>: 14.8% (en el 50% de los escenarios, el impacto es mayor al 14.8%)

P<sub>5</sub>: 24.6% (en el 5% de los escenarios, el impacto es mayor al 24.6%)

**Ilustración 27. Riesgo de Adquisición de Terrenos Privados**



Fuente: Elaboración propia.



ESTADO DE JALISCO

SIN TEXTO



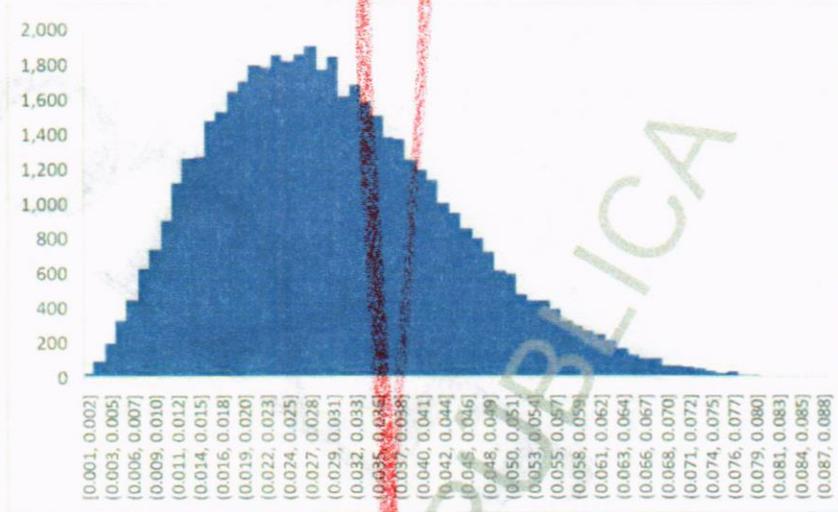
COMISION  
DE AC

P<sub>95</sub>: 1.0%

P<sub>50</sub>: 2.8%

P<sub>5</sub>: 5.5%

Ilustración 28. Registro en UCEF



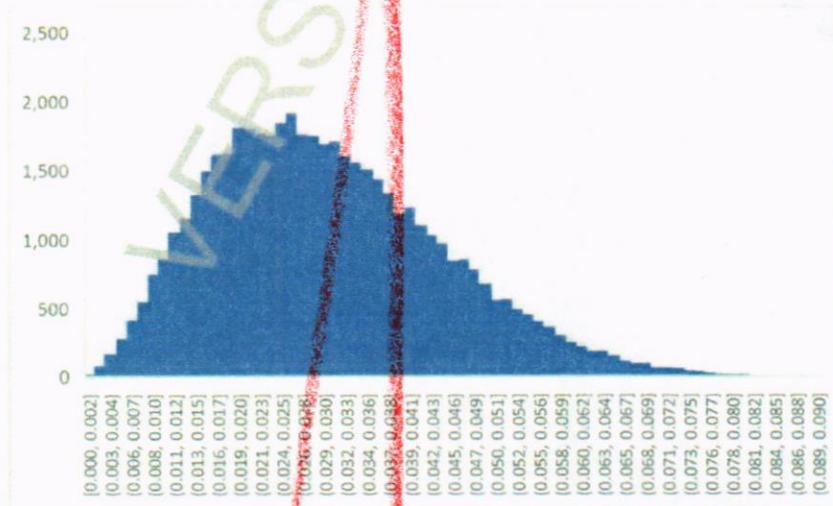
Fuente: Elaboración propia.

P<sub>95</sub>: 1.0%

P<sub>50</sub>: 2.9%

P<sub>5</sub>: 5.5%

Ilustración 29. Riesgo de declaración de licitación desierta



Fuente: Elaboración propia.



SIN TEXTO



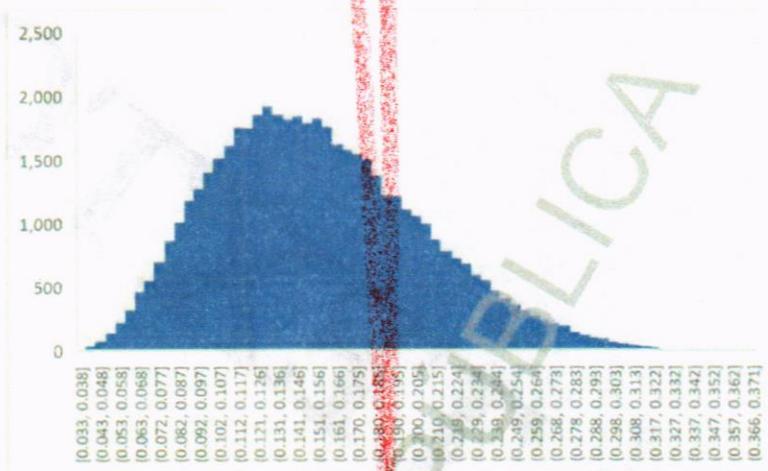
COMISION  
DE AC

P<sub>95</sub>: 1.0%

P<sub>50</sub>: 2.8%

P<sub>5</sub>: 5.6%

**Ilustración 30.** Riesgo de Demora en la Aprobación de la Adjudicación del Contrato



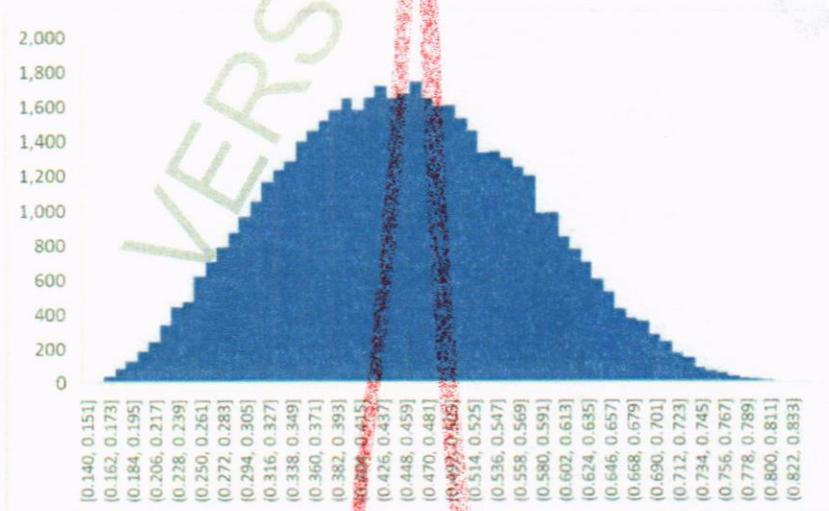
Fuente: Elaboración propia.

P<sub>95</sub>: 7.7%

P<sub>50</sub>: 14.8%

P<sub>5</sub>: 24.6%

**Ilustración 31.** Riesgo de Impugnación



Fuente: Elaboración propia.



ESTATAL  
GUAYAS

SIN TEXTO



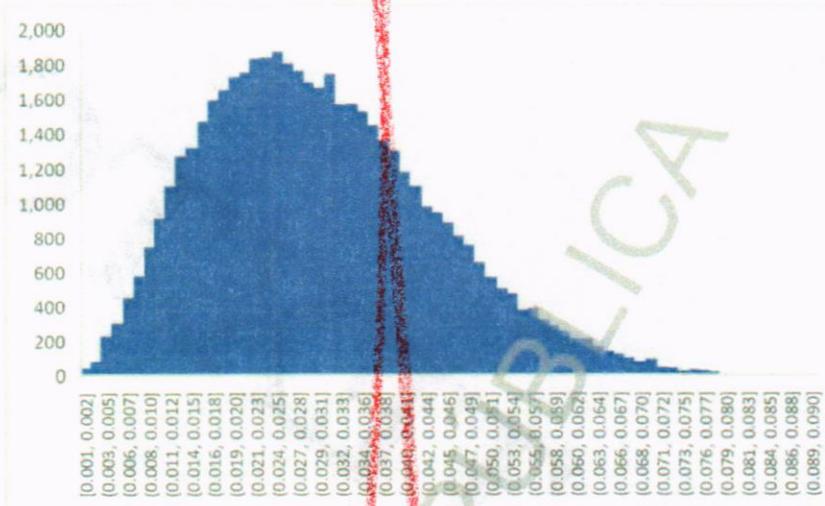
COMISIO  
DE

P<sub>95</sub>: 26.1%

P<sub>50</sub>: 45.0%

P<sub>5</sub>: 65.2%

Ilustración 32. Riesgo de Diseño



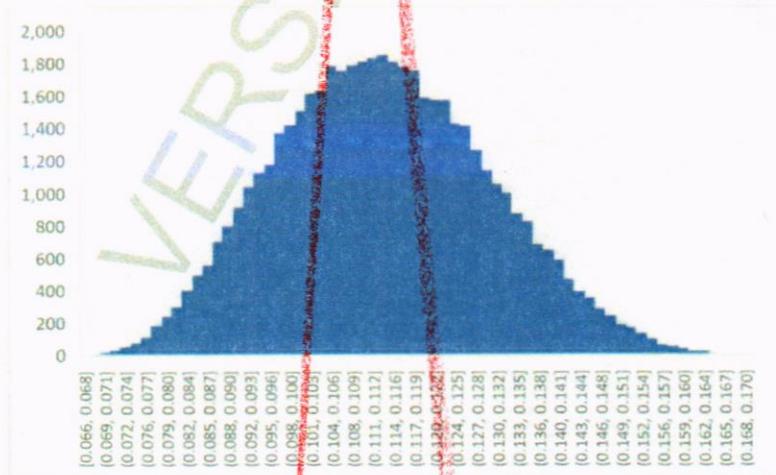
Fuente: Elaboración propia.

P<sub>95</sub>: 1.0%

P<sub>50</sub>: 2.9%

P<sub>5</sub>: 5.6%

Ilustración 33. Riesgo de Sobrecostos en la Construcción



Fuente: Elaboración propia.



ESTADO DE AGUASCALIENTES

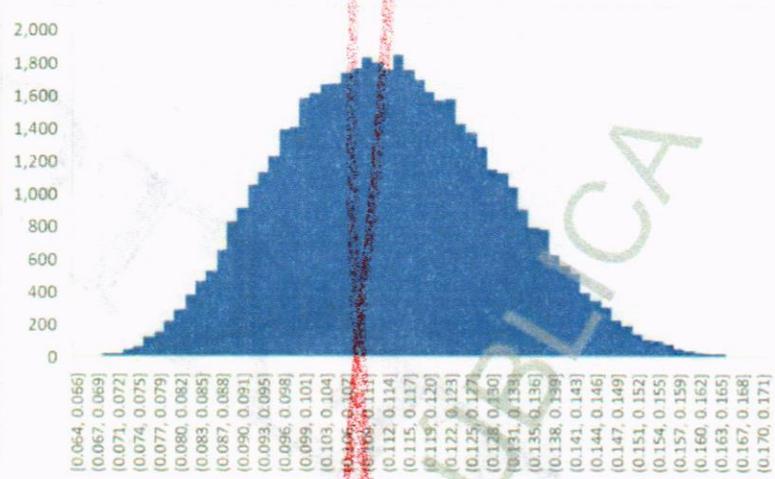
SIN TEXTO



COMISION  
DE AC

P<sub>95</sub>: 8.7%  
P<sub>50</sub>: 11.3%  
P<sub>5</sub>: 14.1%

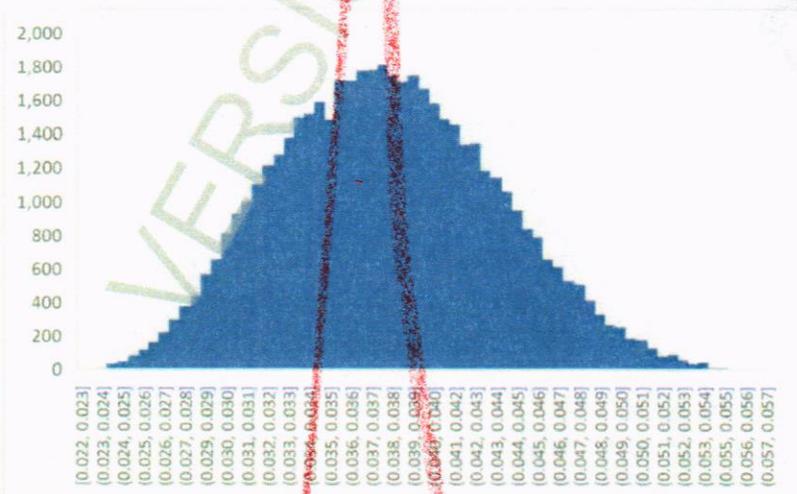
Ilustración 34. Riesgo de Atrasos en el Desarrollo de las Obras



Fuente: Elaboración propia.

P<sub>95</sub>: 8.7%  
P<sub>50</sub>: 11.3%  
P<sub>5</sub>: 14.1%

Ilustración 35. Riesgo Operativo



Fuente: Elaboración propia.

P<sub>95</sub>: 2.9%



SIN TEXTO

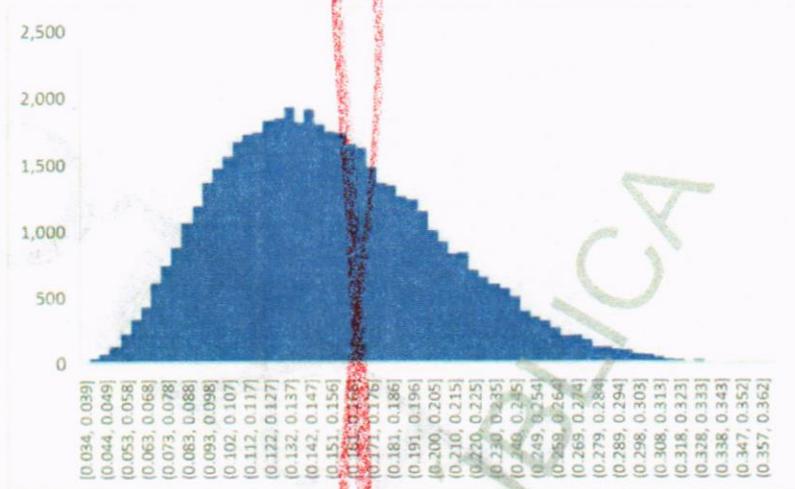


COMISIÓN DE

P50: 3.8%

P5: 4.7%

Ilustración 36. Riesgo de Nivel del Servicio



Fuente: Elaboración propia.



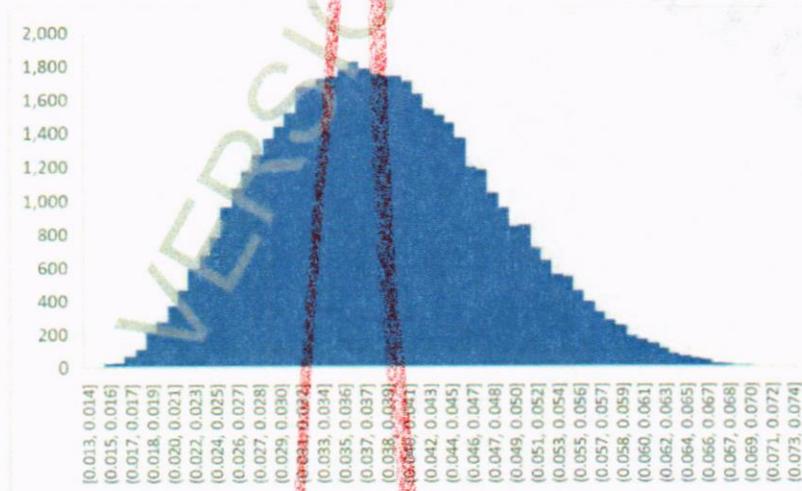
AGUASCALIENTES  
AGUAS

P95: 7.8%

P50: 14.8%

P5: 24.6%

Ilustración 37. Riesgo de Discontinuidad del Servicio



Fuente: Elaboración propia.

P95: 2.3%

SIN TEXTO

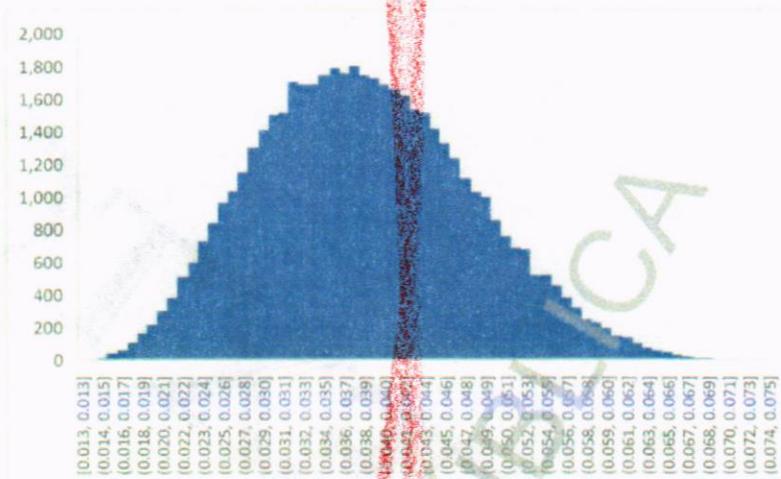


COMISIÓN  
DE

P<sub>50</sub>: 3.8%

P<sub>5</sub>: 5.5%

**Ilustración 38. Riesgo Ambiental**



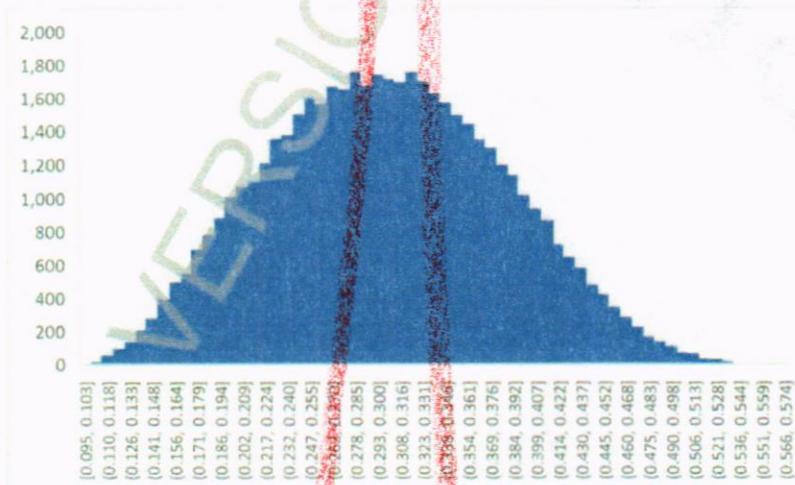
Fuente: Elaboración propia.

P<sub>95</sub>: 2.3%

P<sub>50</sub>: 3.8%

P<sub>5</sub>: 5.5%

**Ilustración 39. Riesgo Sanitario (Contaminación del Agua) (Construcción)**



Fuente: Elaboración propia.

P<sub>95</sub>: 17.4%

P<sub>50</sub>: 30.1%



ESTADO DE AGUASCALIENTES

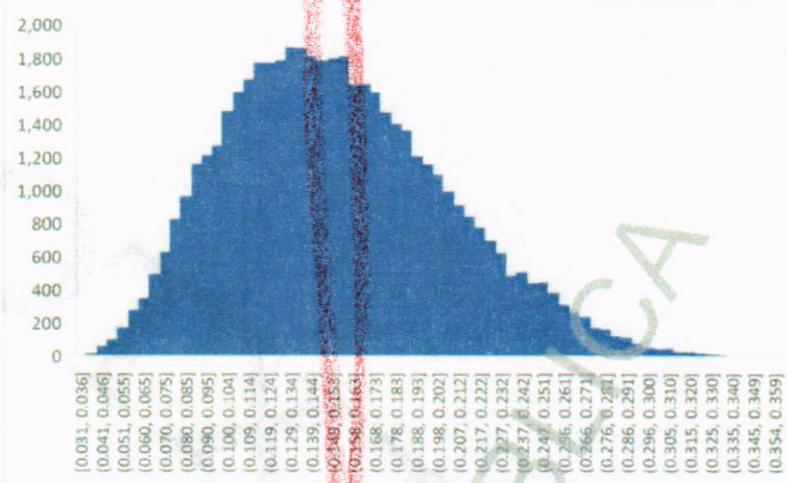
SIN TEXTO



COMISION  
DE AC

Ps: 43.6%

**Ilustración 40. Riesgo Sanitario (Contaminación del Agua) (Operación)**



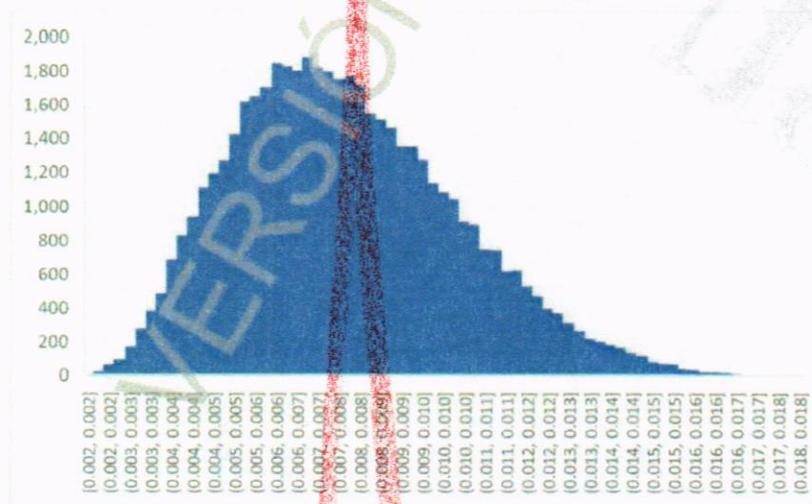
Fuente: Elaboración propia.

P<sub>95</sub>: 7.7%

P<sub>50</sub>: 14.9%

P<sub>5</sub>: 24.7%

**Ilustración 41. Riesgo de Catástrofes Naturales**



Fuente: Elaboración propia.

P<sub>95</sub>: 0.4%

P<sub>50</sub>: 0.7%

P<sub>5</sub>: 1.2%



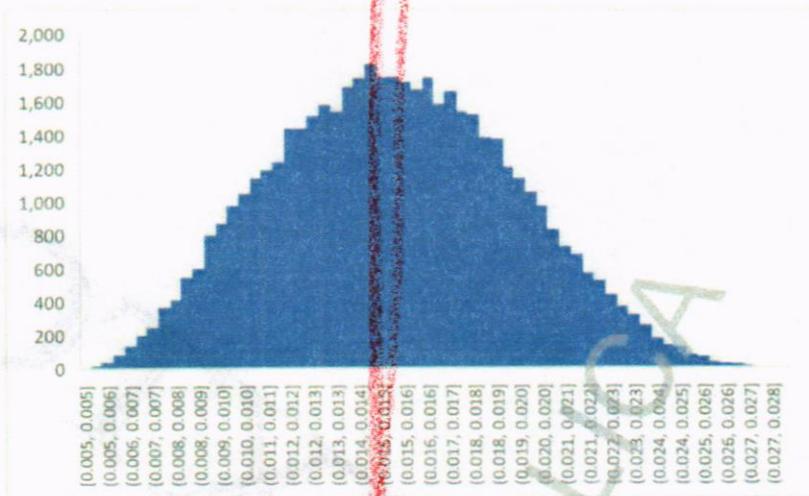
ESTATAL  
SONORA

SIN TEXTO



COMISIO  
DE A

**Ilustración 42. Riesgo de Determinación de Norma Aplicable**



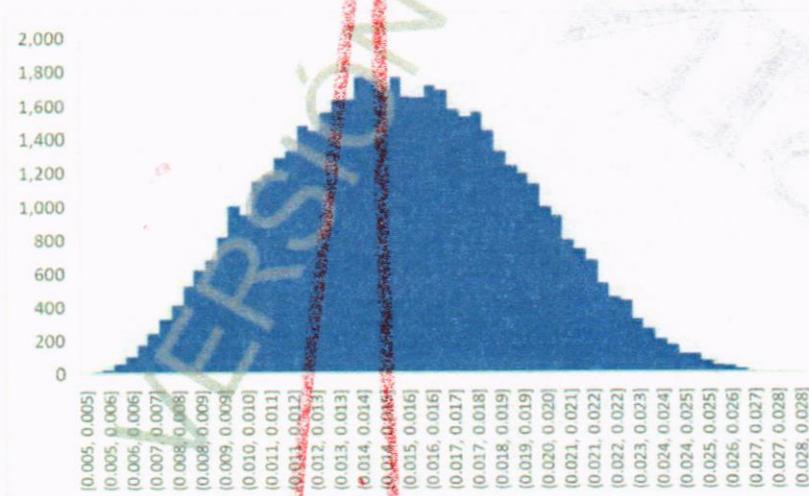
Fuente: Elaboración propia.

P<sub>95</sub>: 0.9%

P<sub>50</sub>: 1.5%

P<sub>5</sub>: 2.2%

**Ilustración 43. Riesgos de Cambios en la Legislación Pertinente**



Fuente: Elaboración propia.

P<sub>95</sub>: 0.9%

P<sub>50</sub>: 1.5%

P<sub>5</sub>: 2.2%

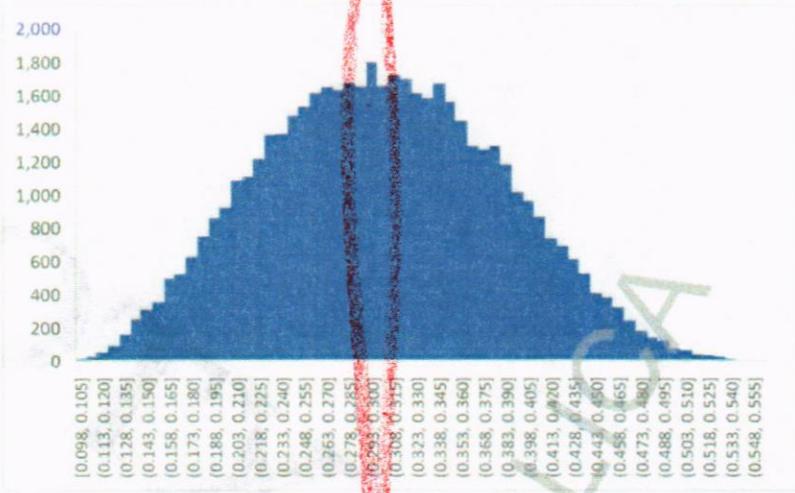


SIN TEXTO



COMISION  
DE AG

**Ilustración 44. Autorización del Decreto por el Congreso del Estado**

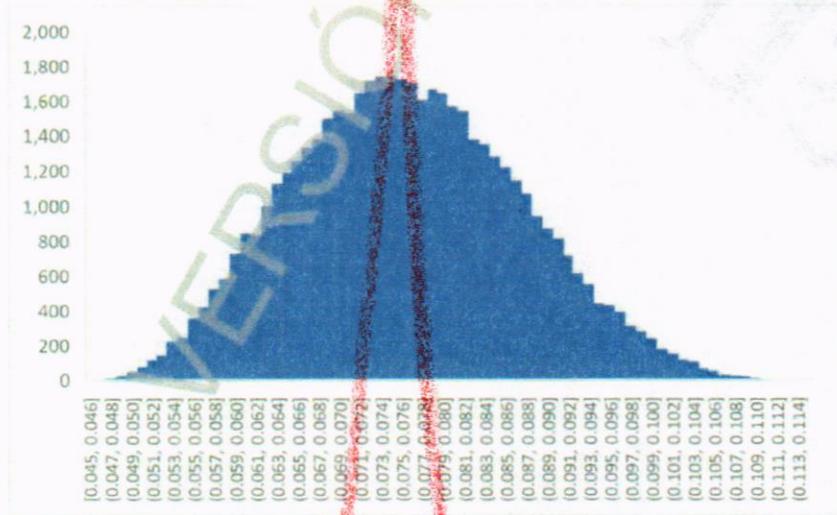


Fuente: Elaboración propia.

- P<sub>95</sub>: 17.6%
- P<sub>50</sub>: 30.2%
- P<sub>5</sub>: 43.6%



**Ilustración 45. Riesgo por Terminación del Proceso de Contratación**



Fuente: Elaboración propia.

- P<sub>95</sub>: 5.8%
- P<sub>50</sub>: 7.5%

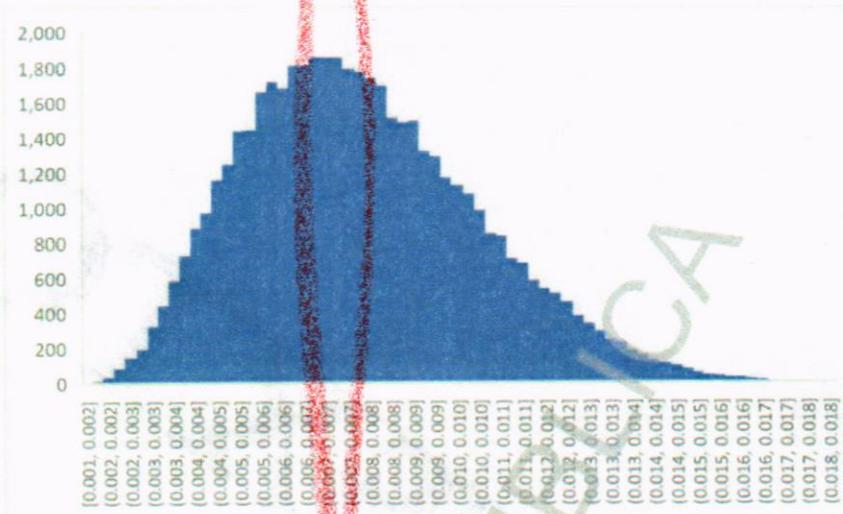
SIN TEXTO



COMISION ES  
DE AGUA

P5: 9.4%

**Ilustración 46. Riesgo de Conflicto Social ajeno al Proyecto**



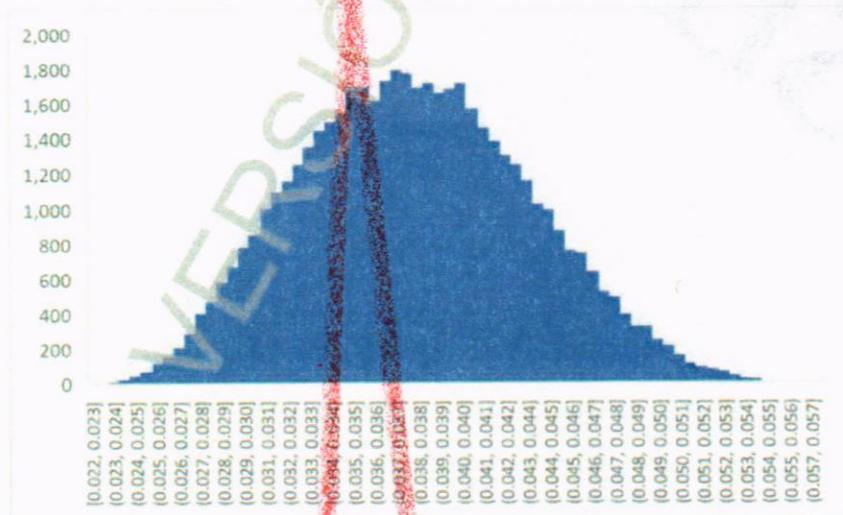
Fuente: Elaboración propia.

P95: 0.4%

P50: 0.7%

P5: 1.2%

**Ilustración 47. Riesgos de Interferencia de Terceros**



Fuente: Elaboración propia.

P95: 2.9%

P50: 3.8%

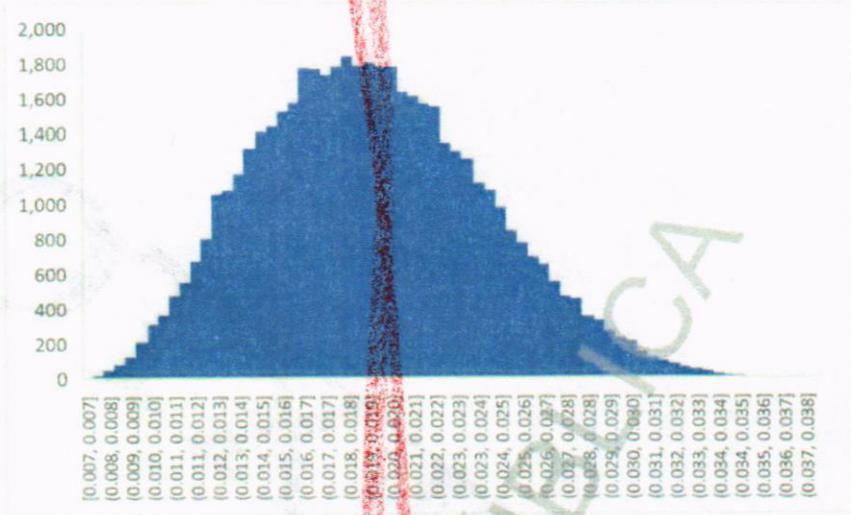
SIN TEXTO



COMISION  
DE AC

P<sub>5</sub>: 4.7%

Ilustración 48. Riesgos Tarifarios



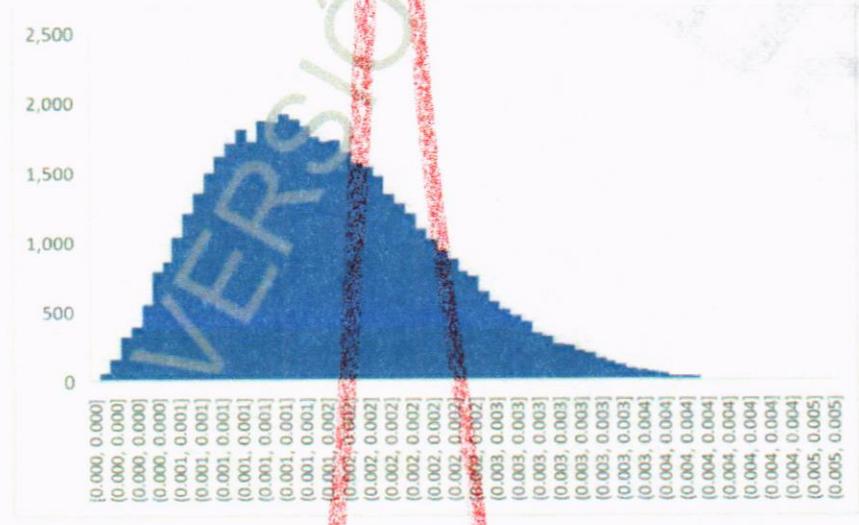
Fuente: Elaboración propia.

P<sub>95</sub>: 1.2%

P<sub>50</sub>: 1.9%

P<sub>5</sub>: 2.8%

Ilustración 49. Riesgos de Obsolescencia Tecnológica



Fuente: Elaboración propia.

P<sub>95</sub>: 0.0%



SIN TEXTO

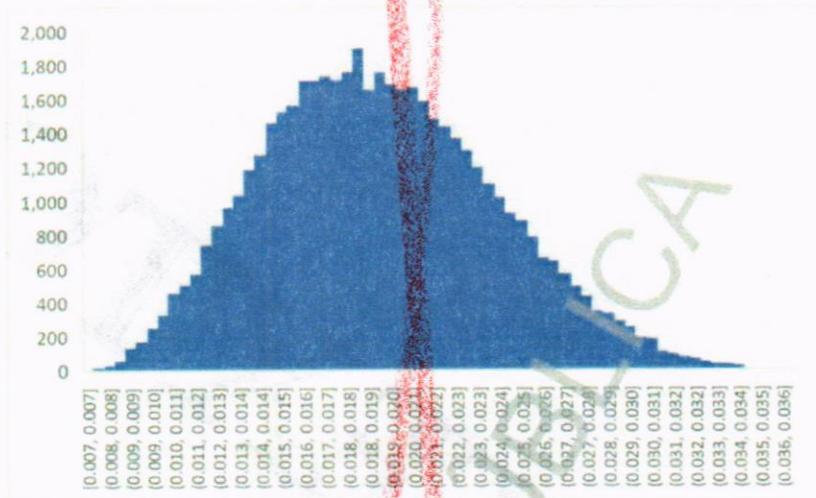


COMISION ES  
DE AGUA

P<sub>50</sub>: 0.1%

P<sub>5</sub>: 0.3%

**Ilustración 50. Riesgo de Incremento en el Precio de los Insumos**



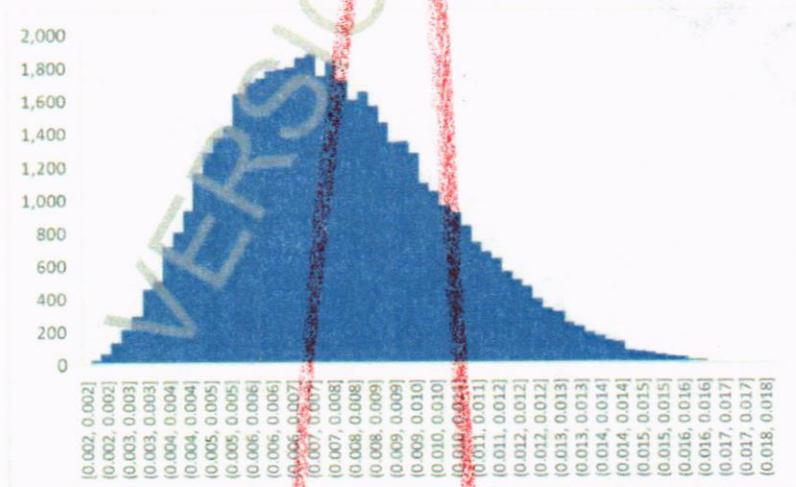
Fuente: Elaboración propia.

P<sub>95</sub>: 1.2%

P<sub>50</sub>: 1.9%

P<sub>5</sub>: 2.7%

**Ilustración 51. Riesgo de Nuevas Inversiones**



Fuente: Elaboración propia.

P<sub>95</sub>: 0.4%

P<sub>50</sub>: 0.7%



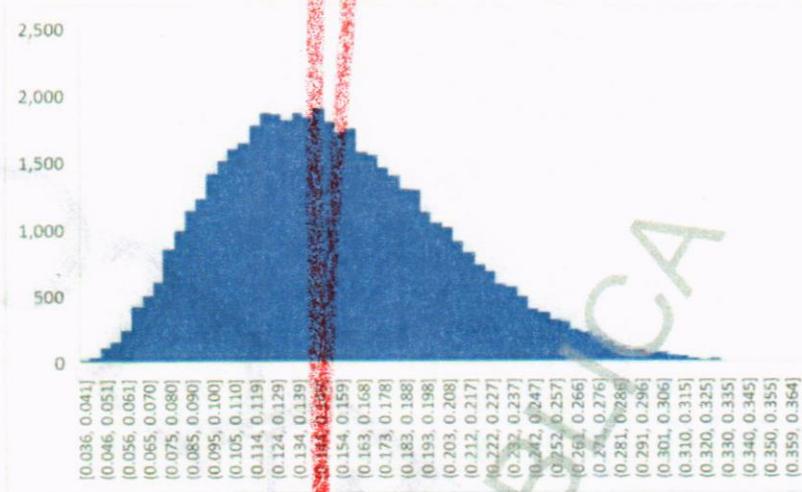
SIN TEXTO



COMISION E  
DE AGUA

P<sub>5</sub>: 1.2%

Ilustración 52. Riesgo de Bancabilidad



Fuente: Elaboración propia.

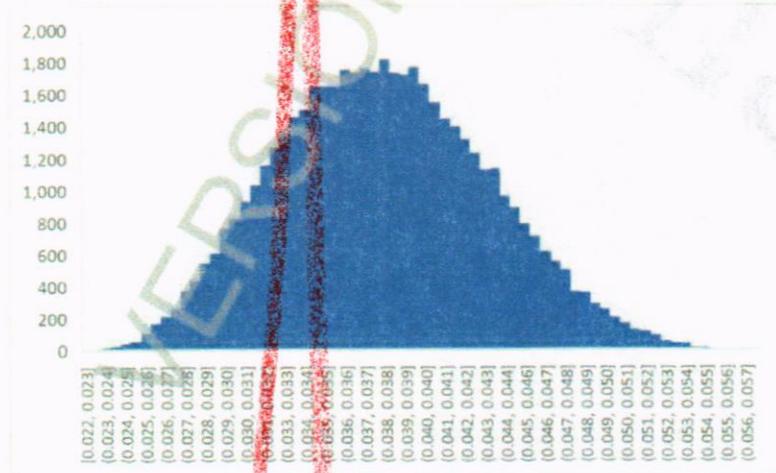
P<sub>95</sub>: 7.8%

P<sub>50</sub>: 14.8%

P<sub>5</sub>: 24.5%



Ilustración 53. Riesgo de Tasa de Interés



Fuente: Elaboración propia.

P<sub>95</sub>: 2.9%

P<sub>50</sub>: 3.8%

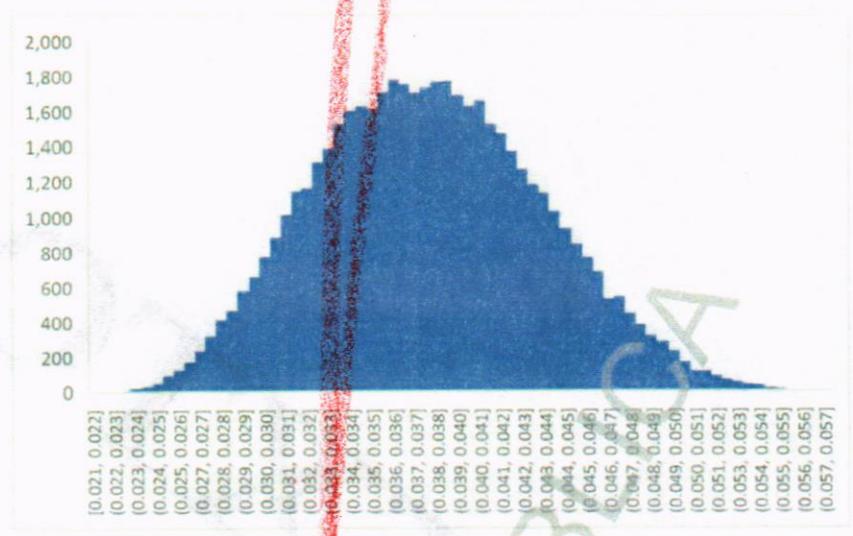
P<sub>5</sub>: 4.7%

SIN TEXTO



COMISION  
DE A

**Ilustración 54. Riesgo de Tipo de Cambio**



Fuente: Elaboración propia.

- P<sub>95</sub>: 2.9%
- P<sub>50</sub>: 3.8%
- P<sub>5</sub>: 4.7%



**Cuadro 38. Percentiles P95, P50 y P5 para los Riesgos Identificados**

Riesgo	P <sub>95</sub> (%)	P <sub>50</sub> (%)	P <sub>5</sub> (%)
Riesgo de adquisición de terrenos públicos.	7.7	14.8	24.6
Riesgo de adquisición de terrenos privados.	1.0	2.8	5.5
Registro ante la UCEF.	1.0	2.9	5.5
Riesgo en la obtención de permisos.	21.5	37.6	59.3
Riesgo de declaración de licitación desierta.	1.0	2.8	5.6
Riesgo de demora en la aprobación de la adjudicación del contrato.	7.7	14.8	24.6
Riesgo de impugnación.	26.1	45.0	65.2
Riesgo de diseño.	1.0	2.9	5.6
Riesgo de sobrecostos en la construcción.	8.7	11.3	14.1
Riesgo de atrasos en el desarrollo de las obras.	8.7	11.3	14.1

SIN TEXTO



COMISION  
DE AG

Riesgo	P <sub>95</sub> (%)	P <sub>50</sub> (%)	P <sub>5</sub> (%)
Riesgo operativo.	2.9	3.8	4.7
Riesgo de nivel de servicio.	7.8	14.8	24.6
Riesgo de discontinuidad del servicio.	2.3	3.8	5.5
Riesgo ambiental.	2.3	3.8	5.5
Riesgo sanitario (contaminación del agua) (Construcción).	17.4	30.1	43.6
Riesgo sanitario (contaminación del agua) (Operación).	7.7	14.9	24.7
Riesgo de catástrofes naturales.	0.4	0.7	1.2
Riesgo de determinación de normativa aplicable.	0.9	1.5	2.2
Riesgos de cambios en la legislación pertinente.	0.9	1.5	2.2
Autorización del decreto por el Congreso del Estado.	17.6	30.2	43.6
Riesgo de terminación del proceso de contratación.	5.8	7.5	9.4
Riesgo de conflicto social ajeno al Proyecto.	0.4	0.7	1.2
Riesgos de interferencia de terceros.	2.9	3.8	4.7
Riesgos tarifarios.	1.2	1.9	2.8
Riesgo de obsolescencia tecnológica.	0.0	0.1	0.3
Riesgo de incremento en el precio de los insumos.	1.2	1.9	2.7
Riesgos de nuevas inversiones.	0.4	0.7	1.2
Riesgo de bancabilidad.	7.8	14.8	24.5
Riesgo de tasa de interés.	2.9	3.8	4.7
Riesgo de tipo de cambio.	2.9	3.8	4.7

Fuente: Elaboración propia.

SIN TEXTO



COMISION  
DE AD

VI.6.4. Asignación de Riesgos

La asignación de riesgos es el proceso mediante el cual, el sector público decide la proporción de la responsabilidad de la administración del riesgo que será retenida por él y la que será transferida a la organización privada. En el marco del Contrato APP que se establezca entre ambos sectores, algunos riesgos quedarán asignados de manera completa o parcial de lado del sector público y otros se localizarán en el sector privado.

Cuando un riesgo es asignado al sector público entonces se le denomina riesgo retenido, y como tal es de responsabilidad de la dependencia o entidad contratante. Cuando el riesgo se localiza en el sector privado, entonces se le denomina riesgo transferido, y es de responsabilidad del inversionista desarrollador. Cuando los riesgos son asignados de manera parcial a una de las partes, entonces se dice que el riesgo es compartido entre el sector público y el sector privado.



ESTATAL  
QUERÉTARO

La principal regla de los proyectos APP es que los riesgos deben ser asignados en función del agente que se encuentre mejor preparado para evaluarlos, administrarlos, controlarlos y mitigarlos. La asignación óptima busca minimizar los riesgos del Proyecto localizando un riesgo particular en la parte que está en mejor posición de controlarlo. La capacidad de gestionar los riesgos se transforma en un elemento clave para la asignación de los riesgos en un esquema APP.

La asignación de riesgos queda materializada principalmente en las responsabilidades para el respectivo sector de cumplir con las especificaciones técnicas de los servicios que se definan, en los mecanismos de pago, y en las cláusulas contractuales específicas.

VI.6.5. Matriz Final de Identificación de Riesgos

Una vez que se evaluaron los riesgos cuantitativamente y se obtuvo el valor de borda, se asignaron los riesgos a ambos actores: público y privado. Además, se determinaron

SIN TEXTO



COMISIO  
DE A

las medidas de mitigación que se plantearon en el Taller de Identificación de Riesgos y que se contrastaron con literatura especializada.

**Cuadro 39. Matriz de Riesgos Final**

Riesgos Estándares	Riesgo de Impacto	Probabilidad de Ocurrencia	Valor de Borda	Clasificación	Asignación	Posibles Medidas de Mitigación
Riesgo de adquisición de terrenos públicos	Crítico (C)	Bajo	7.7%	A	Público	<p>Asegurar convenios de coordinación con las autoridades federales correspondientes, modificación de reservas y cumplir con los requisitos necesarios para su obtención.</p> <p>Asegurar la desincorporación de bienes públicos del Estado y conclusión de instrumentos que pudiesen afectar su libre disposición.</p>
Riesgo de adquisición de terrenos privados	Crítico (C)	Muy Bajo	1.0%	M	Público	<p>Realizar documentos de firma de intención de venta por parte de los propietarios, así como agilizar las gestiones para la adquisición de los predios.</p> <p>Tener ubicados terrenos alternativos.</p>
Registro ante la UCEF	Crítico (C)	Muy Bajo	1.0%	M	Público	<p>Revisión de la normativa aplicable y cumplimiento del RPU de la SHCP para asegurar el registro de la obligación.</p>

SIN TEXTO



COMISIÓN  
DE

Riesgos Estándares	Riesgo de Impacto	Probabilidad de Ocurrencia	Valor de Borda	Clasificación	Asignación	Posibles Medidas de Mitigación
Obtención de permisos por parte de la CEA	Crítico (C)	Alto	21.5%	A	Público	Coordinación entre la CEA y el desarrollador para cumplir con una gestión adecuada y poder cumplir con los requisitos, en cuanto a permisos se refiere, para el desarrollo del Proyecto Sistema Batán.
Obtención de permisos por parte del desarrollador	Crítico (C)	Alto	21.5%	A	Privado	Coordinación entre la CEA y el desarrollador para cumplir con una gestión adecuada y poder cumplir con los requisitos, en cuanto a permisos se refiere, para el desarrollo del Proyecto Sistema Batán.
Riesgo de declaración de licitación desierta	Crítico (C)	Muy Bajo	1.0%	M	Público	Se deberán formular los Términos de Referencia, y convocatorias con previsiones de tiempo adecuadas a las fechas previstas. Se deberá vigilar que sean elaborados con claridad y precisión y contengan toda la información requerida para asegurar una adecuada preparación de propuestas por parte de los concursantes. Promover y publicar ampliamente la licitación.  Se deberá asegurar la flexibilidad dentro del marco jurídico aplicable para el proceso y que todos los interesados con



AGUAS ESTATALES

SIN TEXTO



COMISION  
DE A

Riesgos Estándares	Riesgo de Impacto	Probabilidad de Ocurrencia	Valor de Borda	Clasificación	Asignación	Posibles Medidas de Mitigación
						capacidad participen e incorporen la parte privada al Proyecto.
Riesgo en la demora en la aprobación de la adjudicación del contrato	Crítico (C)	Bajo	7.7%	A	Público	<p>Se deberán tomar previsiones administrativas para realizar los análisis y gestiones en los tiempos previstos.</p> <p>Contar con la documentación requerida en forma previa y trabajar estrechamente con la empresa desarrolladora ganadora.</p> <p>Los actores involucrados deben conocer ampliamente el Proyecto.</p>
Riesgo de impugnación	Crítico (C)	Alto	26.1%	A	Público	Vigilar que los Términos de Referencia, las bases de licitación y los alcances de los concursos sean elaborados con claridad y precisión y contengan toda la información requerida, apegados al marco jurídico aplicable, para que los concursantes estén correctamente informados.
Riesgo de diseño	Crítico (C)	Muy Bajo	1.0%	M	Privado	Se deberá vigilar que se realicen todos los análisis previos a la ejecución del Proyecto, así como vigilar que se realice conforme de acuerdo con lo planeado.



SIN TEXTO



COMISION  
DE A

COMISION  
DE A

Riesgos Estándares	Riesgo de Impacto	Probabilidad de Ocurrencia	Valor de Borda	Clasificación	Asignación	Posibles Medidas de Mitigación
						Equipo adecuado de gerenciamiento y supervisión de la ingeniería.
Riesgo de sobrecostos en la construcción	Severo (S)	Alto	8.7%	A	Privado	Se deberá asegurar la disponibilidad presupuestal para la ejecución del Proyecto y llevar a cabo la ejecución adecuada de obras durante el periodo de inversión, así como contar con el equipo adecuado de gerenciamiento y supervisión de la construcción y realizar contrataciones a precios alzados.
Riesgo de atrasos en el desarrollo de la construcción de las obras	Severo (S)	Alto	8.7%	A	Privado	Vigilar que la obra se lleve a cabo en tiempo y forma, conforme a los programas establecidos para evitar al máximo el sobrecosto, así como contar con el equipo adecuado de gerenciamiento y supervisión de la construcción y contratos con cláusulas de penalización que protejan el plazo del Proyecto.
Riesgo operativo	Moderado (Mo)	Moderado	2.9%	M	Privado	Se deberá realizar un análisis de forma anual de los costos empleados para la operación y el mantenimiento que permitan identificar el porcentaje de aumento de los costos y así poder planear su ejecución.

SIN TEXTO



SION  
DE AC

Riesgos Estándares	Riesgo de Impacto	Probabilidad de Ocurrencia	Valor de Borda	Clasificación	Asignación	Posibles Medidas de Mitigación
Riesgo de nivel de servicio	Crítico (C)	Bajo	7.8%	A	Privado	Se deberán implementar medidas de supervisión por estándares de desempeño y evaluarlos de manera continua.
Riesgo de discontinuidad del servicio	Severo (S)	Bajo	2.3%	M	Privado	Definir reglas de penalización para el proveedor del servicio, la contraprestación (T3) incentiva la continuidad del servicio, así como identificar nuevas reglas de operación que incluyen la convivencia de este escenario con el sistema ACII, Pozos y posible uso de energías renovables.
Riesgo sanitario (contaminación del agua en construcción)	Crítico (C)	Moderado	17.4%	A	Privado	Contar previamente con el Protocolo de Respuesta a Emergencias e implementarlo de manera óptima.  Penalización y consecuencias de terminación ante dicha situación, establecidas en contrato.
Riesgo Sanitario (Contaminación del agua en operación)	Crítico (C)	Bajo	7.7%	A	Privado	Automatización de los procesos de potabilización y medición de calidad del agua los cuales evitan la contaminación de agua.  Penalización ante dicha situación establecidas en contrato y reparación de daños a terceros que causen.

SIN TEXTO



COMISION E  
DE AGUA

Riesgos Estándares	Riesgo de Impacto	Probabilidad de Ocurrencia	Valor de Borda	Clasificación	Asignación	Posibles Medidas de Mitigación
Riesgo de determinación de normativa aplicable	Mínimo (Mi)	Moderado	0.9%	M	Público	<p>El Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro y la CEA deberán tomar las provisiones necesarias para que de manera temprana y decisiva destinen recursos y tiempo de calidad a atender en tiempo y forma, con todo rigor y solvencia, los temas jurídicos que son inherentes al Proyecto Sistema Batán.</p> <p>El contrato debe prever un mecanismo para este escenario junto con sus adecuaciones en la contraprestación.</p>
Riesgos de cambios en la legislación pertinente	Mínimo (Mi)	Moderado	0.9%	M	Público	<p>El Poder Ejecutivo del estado de Querétaro deberá notificar al privado sobre cualquier cambio en la legislación municipal, estatal y/o federal.</p> <p>El privado deberá evaluar los cambios con expertos en la materia y si fuera necesario, discutir las cláusulas del contrato que fueran susceptibles a dicho cambio.</p> <p>El contrato debe prever un mecanismo para este escenario junto con sus adecuaciones en la contraprestación.</p>

SIN TEXTO



COMISION E  
DE AGU

Riesgos Estándares	Riesgo de Impacto	Probabilidad de Ocurrencia	Valor de Borda	Clasificación	Asignación	Posibles Medidas de Mitigación
Autorización del decreto por la Legislatura local-del Estado	Crítico (C)	Moderado	17.6%	A	Público	Envío de proyecto en cumplimiento con el artículo 22 de la Ley de APP. Trabajar de cerca con la Legislatura Local-para explicar los beneficios del Proyecto.
Riesgo de terminación del proceso de contratación	Severo (S)	Moderado	5.8%	M	Público	Deberán estipularse en el contrato garantías y penalizaciones por terminación anticipada por cualquiera de las partes, detallando las causas del incumplimiento.
Riesgos tarifarios	Moderado (Mo)	Bajo	1.2%	M	Privado	En caso de que no se tuviera la recaudación suficiente vía tarifa, la CEA deberá de asegurar la existencia de fondos de reserva suficientes con sus ingresos para el pago y realizar los ajustes presupuestales que correspondan. En el contrato se deben especificar las condiciones de actualización de las tarifas.
Riesgo de obsolescencia tecnológica	Mínimo (Mi)	Muy Bajo	0.0%	B	Privado	El privado contará con un equipo de expertos que se apeguen a las normas y recomendaciones internacionales que aseguren el



SIN TEXTO



COMISION ES  
DE AGUA

Riesgos Estándares	Riesgo de Impacto	Probabilidad de Ocurrencia	Valor de Borda	Clasificación	Asignación	Posibles Medidas de Mitigación
						uso e implementación de procesos y tecnología adecuada para la operación del proyecto, asimismo el contrato preverá reposición de equipos/ actualización a los años 15 y 25.
Riesgo de incremento en el precio de los insumos	Moderado (Mo)	Bajo	1.2%	M	Privado	Deberá estipularse el suministro de insumos mediante un contrato de largo plazo. Se pueden considerar coberturas para los insumos que presenten mayor volatilidad en el mercado y en el contrato se establecerá una cláusula de reequilibrio.
Riesgo de bancabilidad	Crítico (C)	Bajo	7.8%	A	Público	Se deberá corroborar que la empresa que obtenga el contrato de APP tenga la capacidad financiera para ejecutar el Proyecto.  Se buscará que en la licitación se presente una estructuración financiera óptima estipulando los mecanismos de deuda y capital.
Riesgo de tasa de interés	Moderado (Mo)	Moderado	2.9%	M	Privado	Se deberá vigilar que el Proyecto se realice en los tiempos previstos, con la finalidad de evitar que prolongue su ejecución y se generen más intereses. Contratación de instrumentos derivados para mitigar el riesgo de

SIN TEXTO



COMISION E  
DE AGU

Riesgos Estándares	Riesgo de Impacto	Probabilidad de Ocurrencia	Valor de Borda	Clasificación	Asignación	Posibles Medidas de Mitigación
						las tasas de interés o tipo de cambio.
Riesgo de tipo de cambio	Moderado (Mo)	Moderado	2.9%	M	Privado	Se deberá vigilar que se el Proyecto se realice en los tiempos previstos, con la finalidad de evitar que prolongue su ejecución y el tipo de cambio pueda afectar. Contratación de instrumentos derivados para mitigar el riesgo de las tasas de interés o tipo de cambio y contratación de coberturas con motivo del tipo de cambio.

VERSION PÚBLICA

STATALAS

SIN TEXTO



COMISION  
DE A

## VII. APARTADO III. COMPARADOR PÚBLICO PRIVADO

### VII.1. Objetivo del Comparador Público Privado

El objetivo del CPP es proporcionar una metodología para evaluar la conveniencia de desarrollar un proyecto de infraestructura mediante un esquema de APP.

La metodología del CPP es una herramienta de evaluación que compara dos alternativas: la ejecución de un proyecto de infraestructura mediante obra pública tradicional o a través de un esquema de APP.

Si bien existen diversos casos en los que, al analizar los costos, riesgos y tiempos de ejecución, el resultado puede sugerir que la APP es más económica y eficiente para el ente público, no se descarta que, en determinadas condiciones, el CPP pueda concluir que la obra pública es la alternativa más conveniente.

En otras palabras, el objetivo de la metodología no es forzar un desenlace específico, sino proporcionar un análisis objetivo para elegir la mejor opción.

### VII.2. Valor por Dinero

Para determinar la modalidad de desarrollo es necesario realizar el análisis de VPD en donde se comparan cuantitativamente los costos que representa para la CEA desarrollar el Proyecto como obra tradicional contra los costos mediante un esquema de APP.

El valor por el dinero se define como el Indicador que mide la diferencia entre el costo de un Proyecto público de referencia desarrollado bajo el esquema de obra pública tradicional, contra un proyecto desarrollado bajo el esquema de APP. Este indicador

147



INSTITUTO DE COMERCIO EXTERNO

**SIN TEXTO**



COMISION DE AG



debe demostrar que un proyecto mediante el esquema de APP genera beneficios netos iguales o mayores a los que se obtendrían en caso de que los servicios o la infraestructura fuera proporcionada por el sector público.

El VPD es un concepto basado en la obtención del mayor beneficio posible por una inversión igual o menor al costo de inversión de capital teóricamente necesario en caso de utilizar mecanismos de contratación tradicionales, sumado a los costos de operación y mantenimiento de la infraestructura y los equipos ajustados por riesgos menos los ingresos de terceras fuentes de existir, para la prestación del mismo servicio, con comparador representa cuánto le costaría al sector público proveer el mismo servicio mediante una licitación tradicional de construcción de activos de infraestructura por un lado y operación, mantenimiento y conservación del otro (Obra Pública Tradicional).

La fórmula del VPD es la siguiente:

**Ecuación 2. Fórmula para determinar el Valor por Dinero**

$$VPD = \sum_{t=0}^n \frac{(CBPR_t - ITF_t + CRR_t + CRT_t)}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{(PIP_t + PE_t + CRR_t + CAdm_t)}{(1+r)^t}$$

Donde:

- VPD:** Valor por dinero que generaría el proyecto en caso de ser desarrollado por el sector privado.
- CBPR<sub>1</sub>:** Estimación del costo base del PPR en el período.
- ITF<sub>1</sub>:** Ingresos de terceras fuentes generados en el período.
- CRR<sub>1</sub>:** Costo de riesgo rentable en el período.
- CRT<sub>1</sub>:** Costo de riesgo transferible en el período.
- PIP<sub>1</sub>:** Pago al Desarrollador en el período.



SIN TEXTO



COMISION  
DE AG

- PE<sub>1</sub>:** Aportaciones y/o subvenciones del sector público al inicio de la etapa de construcción en el período.
- CAdm<sub>1</sub>:** Costo de administración del Contrato de Asociación Público-Privada, en el período.
- r:** Tasa de descuento libre de riesgo.
- n:** Número de años del horizonte de evaluación.
- t:** Año de contrato, siendo el año 0 el de inicio de la etapa de construcción.

En el caso que el desarrollador del proyecto no contemple aportaciones y/o subvención por parte del sector público al inicio de la etapa de construcción (PE), el Proyecto puede ser representado en términos generales.

### VII.3. Definiciones del CPP

El objetivo principal de ofrecer un servicio público es garantizar que los contribuyentes obtengan el máximo VPD mediante una prestación de alta calidad y oportuna. Por lo anterior, las entidades públicas deben usar herramientas eficaces tanto del sector público como privado.

Si se elige una APP, se debe asegurar:

1. Competencia entre licitantes.
2. Aplicación rigurosa de técnicas de valoración y análisis de riesgos.
3. Asignación de riesgos para maximizar el VPD.
4. Comparaciones claras y realistas entre opciones de financiamiento.

SIN TEXTO



COMISION  
DE AG

La identificación y asignación de riesgos es crucial en proyectos donde las responsabilidades se dividen entre actores públicos y privados. Esto impacta en el valor de las alternativas de provisión pública, ya sea en un esquema público tradicional o en una APP.

La evaluación del VPD no debe ser una comparación directa entre el Proyecto APP y el Proyecto Público de Referencia, sino un análisis cuantitativo basado en supuestos razonables y bien sustentados. Es importante considerar:

1. Los riesgos asumidos por el desarrollador privado.
2. Los beneficios de recibir el servicio en comparación con una alternativa completamente pública.
3. Cualquier diferencia en la calidad del servicio entre las alternativas públicas y privadas, que debe ser evaluada según las especificaciones técnicas del Proyecto Público de Referencia (PPR).



ESTATAL  
JAS

Finalmente, se deben hacer ajustes al valor del PPR para asegurar una comparación justa entre ambas alternativas, utilizando metodologías que comparen los costos entre la opción pública tradicional y el Proyecto APP.

#### **VII.4. Definición de la Metodología**

##### **VII.4.1. Formulación Conceptual**

Esta metodología establece un procedimiento para determinar la conveniencia de ofrecer un servicio público mediante un esquema de APP en lugar de un esquema de obra pública tradicional. Se utiliza un indicador denominado Comparador Público

SIN TEXTO



COMISION ES  
DE AGUA

Privado o "CPP", que compara el valor presente de los costos teóricos de un proyecto desarrollado bajo un APP con los de un Proyecto Público de Referencia (PPR) desarrollado bajo un esquema tradicional.

Se proyectan los costos del PPR incluyendo riesgos de sobrecosto, demoras e ingresos, y se comparan con los pagos estimados que haría el sector público a un desarrollador privado bajo un esquema APP. Dado que ambos proyectos deben ofrecer el mismo nivel de servicio, los costos iniciales deberían ser iguales, aunque cada proyecto tiene factores adicionales, como la eficiencia en su desarrollo, la asignación y cuantificación de riesgos, y costos adicionales en el caso del APP.

El CPP da como resultado un índice numérico que ayuda a decidir si la participación privada en un APP ofrece más valor que la obra pública tradicional. Se asume que el valor calculado representa la forma más eficiente de desarrollar el proyecto, reflejando cuál opción ofrece el mayor VPD.

#### VII.4.2. Los Componentes del CPP

El Comparador Público Privado se divide en nueve elementos: cuatro del Proyecto Público de Referencia (PPR) y cinco del Proyecto APP.

Para el PPR, los elementos son: el Costo Base, Ingresos de Terceras Fuentes, el Costo del Riesgo Retenible y el Costo del Riesgo Transferible. Cada uno debe valorarse para determinar el costo total ajustado del PPR.

El Costo Base incluye costos de diseño, construcción, equipamiento, operación y mantenimiento, además del costo social de espera si aplica. El Riesgo Retenible es el riesgo gestionado por el sector público, mientras que el Riesgo Transferible es



TATAS

# SIN TEKSTO



SION  
EAG

gestionado por el inversionista. Los Ingresos de Terceras Fuentes se restan del Costo Base e incluyen el financiamiento por cobro a usuarios.

Los primeros dos componentes (Costo Base e Ingresos de Terceras Fuentes) son relativamente simples de calcular, pero los riesgos totales son más complejos debido a la dificultad de identificar y cuantificar todos los riesgos, especialmente los no asegurables.

Para el Proyecto APP, los elementos adicionales son: el Riesgo Retenible (igual al del PPR), costos de administración del contrato APP, posibles aportaciones públicas al inicio de la construcción y pagos al desarrollador.

#### VII.4.3. Formulación Analítica

La metodología descrita compara el valor presente del costo total de un proyecto público ajustado por riesgo con el valor presente del flujo de pagos de la CEA al desarrollador, incluyendo costos iniciales, administración del contrato APP y riesgos retenibles. La diferencia entre estos valores es el VPD. El VPD será positivo si el costo público ajustado es mayor que el privado, sugiriendo que un desarrollador privado aporta valor. Si el VPD es negativo, el costo privado ajustado es mayor, y la obra pública tradicional sería más conveniente.

La fórmula de estimación del VPD es:

#### **Ecuación 3. Fórmula de Estimación del Valor por Dinero**

$$VPD = \sum_{t=0}^n \frac{(CBPR_t - ITF_t + CRR_t + CRT_t)}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{(PIP_t + PE_t + CRR_t + CA_{Adm}_t)}{(1+r)^t}$$

SIN TEXTO



COMISION  
DE A

Donde:

- VPD:** Valor por dinero que generaría el proyecto en caso de ser desarrollado por el sector privado.
- CBPR<sub>1</sub>:** Estimación del costo base del PPR en el período.
- ITF<sub>1</sub>:** Ingresos de terceras fuentes generados en el período.
- CRR<sub>1</sub>:** Costo de riesgo rentable en el período.
- CRT<sub>1</sub>:** Costo de riesgo transferible en el período.
- PIP<sub>1</sub>:** Pago al Desarrollador en el período.
- PE<sub>1</sub>:** Aportaciones y/o subvenciones del sector público al inicio de la etapa de construcción en el período.
- CAdm<sub>1</sub>:** Costo de administración del Contrato de Asociación Público-Privada, en el período.
- r:** Tasa de descuento libre de riesgo.
- n:** Número de años del horizonte de evaluación.
- t:** Año de contrato, siendo el año 0 el de inicio de la etapa de construcción.



Para estimar el VPD, los costos deben basarse en la experiencia reciente y considerar todas las eficiencias y riesgos esperados. De conformidad con los lineamientos de la SHCP, la tasa de descuento parte de la tasa real libre de riesgo local (específicamente, los UDIBONOS) y contempla un margen adicional que refleja los riesgos específicos del proyecto. En la práctica, esto se traduce en una tasa social de descuento cercana al 10% anual, cifra que la SHCP ha determinado como referencia para la evaluación de proyectos públicos.

El análisis también considera los riesgos retenidos por el sector público, como riesgos políticos y administrativos, y los riesgos transferidos al desarrollador en un esquema APP. Se comparan así los egresos fiscales del proyecto público con el flujo de pagos en una APP. Mientras que la obra pública tradicional implica que la CEA asume todos los

SIN TEXTO



COMISION  
DE AG

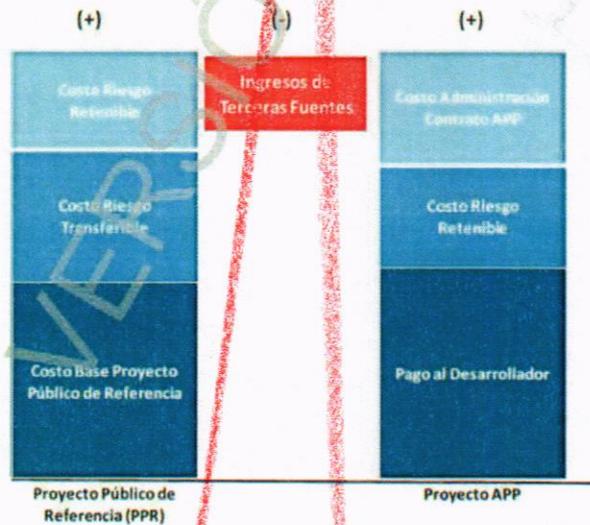
costos y riesgos, en un modelo de APP el desarrollador financia la obra y asume buena parte de los riesgos, recibiendo pagos periódicos del sector público conforme a las condiciones estipuladas en el Contrato APP.

Aunque el financiamiento privado puede resultar más costoso, el traspaso de riesgos y las posibles eficiencias que puede aportar el desarrollador (por ejemplo, en plazos de construcción y operación) pueden redundar en un ahorro respecto del esquema de obra pública. Aun así, se deben considerar diversos factores de política pública que pueden justificar la retención de ciertos riesgos en el ámbito gubernamental.

Las eficiencias en un esquema APP pueden surgir de la capacidad del desarrollador para manejar recursos de manera más flexible, terminar obras más rápidamente, aplicar recursos de una manera eficiente, y reducir costos administrativos. Esto puede resultar en un costo menor en términos presentes para la APP comparado con la obra pública tradicional.



**Ilustración 55. Formulación básica del Valor por Dinero**



**Fuente:** SHCP - Manual que establece las disposiciones para determinar la rentabilidad social, así como la conveniencia de llevar a cabo un proyecto mediante el esquema de Asociación Público - Privada.

SIN TEXTO



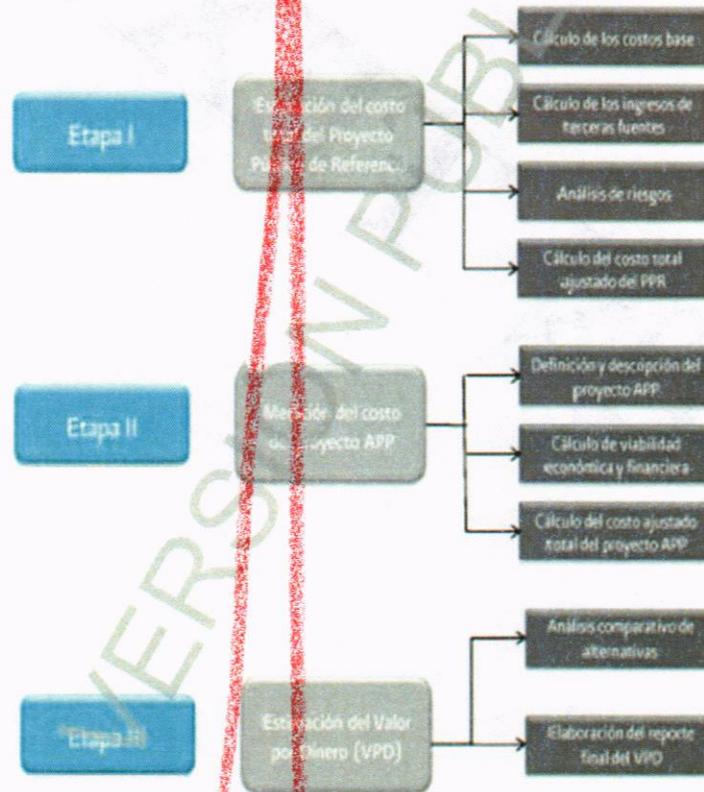
COMISION E  
DE AGU

### VII.5. Procedimiento de Aplicación del CPP y Etapas de la Metodología

#### VII.5.1. Etapas Generales de la Metodología

Las etapas generales de la metodología son tres:

Ilustración 56. Etapas de la metodología



Fuente: SHCP - Manual que establece las disposiciones para determinar la rentabilidad social, así como la conveniencia de llevar a cabo un proyecto mediante el esquema de Asociación Público - Privada.

# SIN TEXTO



COMISIO  
DE

## Etapa I: Estimación del Costo Total del Proyecto Público de Referencia

Se compone de las siguientes subetapas:

### Cálculo del Costo Base

El Costo Presente del Proyecto se calcula considerando el VPN de los costos esperados para el sector público, especificados en el Proyecto Público de Referencia (PPR) a lo largo de la vida del proyecto. El PPR debe incluir detalladamente las especificaciones técnicas de diseño, construcción, operación, mantenimiento y conservación, así como sus costos asociados.

El costo base cubre la inversión inicial, operación, mantenimiento, ampliaciones de capital y costos indirectos como supervisión y costos de transferencia de riesgos. Estos costos se presentan en moneda constante, lo que significa que se ajustan para eliminar los efectos de la inflación. Esto permite comparar los costos de diferentes años en términos reales, asegurando que se refleje el verdadero valor económico de los recursos a lo largo del tiempo y se calculan para obtener el valor presente neto del ciclo de vida del PPR, es decir, al periodo completo en el cual el proyecto genera costos y beneficios, desde su inicio hasta el final de su vida útil.

El análisis del CPP incluye la documentación de los costos y ciertos supuestos, con el fin de poder identificar y ajustar las estimaciones. A medida que se avanza en el proceso de la APP, se va disponiendo de información más precisa para mejorar las estimaciones de costos.

Los costos de inversión inicial incluyen diseño, implementación, construcción y equipamiento. Las estimaciones deben reflejar el costo total de los recursos, incluyendo el costo de oportunidad de aquellos ya poseídos por la entidad contratante. Se deben

SIN TEXTO



COMISIO  
DE A

detallar los supuestos y la fuente de la información, asegurando que las estimaciones sean realistas y reflejan las prácticas recientes del sector público.

En caso de que la provisión pública de infraestructura tome más tiempo que la privada, se recomienda ajustar los cálculos para reflejar el costo social de la espera.

Los costos de explotación incluyen operación y mantenimiento, que varían según el proyecto y se estiman basados en la experiencia del evaluador. Estos costos deben expresarse en precios constantes del año base para evitar efectos inflacionarios.

#### Cálculo de los Ingresos de Terceras Fuentes del Proyecto

##### **Ingresos actuales por cobro directo:**

Estos son los ingresos que la CEA ya está recibiendo al momento del análisis.

##### **Ingresos potenciales:**

Se refiere a los ingresos que la CEA podría cobrar por un servicio público, pero que no está recibiendo en el momento del análisis. En el presente proyecto no se consideraron tarifas como fuente de ingreso, ya que el desarrollador no realiza cobros directamente a los usuarios del servicio de agua potable. Por lo tanto, no se utilizó una tarifa en el modelo económico financiero, ni en el CPP.

Los pagos al desarrollador se efectuarán directamente por parte de la CEA bajo un esquema de pago por disponibilidad, conforme a lo establecido en el modelo de contrato de APP adoptado para el proyecto.

SIN TEXTO



COMISIO  
DE

## Análisis de riesgos

Un riesgo para el proyecto es una variable futura cuyo valor es incierto y puede impactar negativamente. En esta sección se deben identificar todas las variables que cumplan con estas condiciones. Cuanto más detallada sea la identificación de los riesgos relacionados con la infraestructura o servicio público, más preciso será el comparador para determinar la mejor opción de desarrollo. La metodología para identificar, describir, cuantificar y asignar riesgos se detalla en el apartado de Análisis de Riesgos de este manual.

## Matriz de riesgos

La matriz de riesgos organiza y presenta los riesgos identificados, describiendo cada uno, cuantificándolo y asignándolo al sector público o al desarrollador según el modelo de negocio del proyecto. Las estrategias de mitigación de cada riesgo son independientes de su asignación. Los riesgos ya fueron identificados y valorados en el análisis de riesgos.

## Cálculo del costo total ajustado del PRP

Para determinar el costo total ajustado del PRP, se consideran:

- Costo Base, que integra los gastos de diseño, construcción, operación y mantenimiento, además del costo de espera (de darse el caso).
- Costo del Riesgo Retenible (CRR), asociado a aquellos riesgos que, de acuerdo con la matriz de riesgos, siguen bajo responsabilidad de la entidad pública.

# SIN TEXTO



COMISIO  
DE

- Costo del Riesgo Transferible (CRT), valor presente de los riesgos que, en la hipótesis de una obra pública tradicional, serían también asumidos por el gobierno (pues no hay un tercero que los asuma).
- Ingresos de Terceras Fuentes (ITF), en caso de que existan cobros o aportaciones de fuentes externas, los cuales reducen el costo neto que afronta la administración.

La fórmula para el costo total ajustado del PPR, descrita en el documento, combina estos elementos y permite estimar cuánto costaría al sector público ejecutar y sostener el proyecto mediante un esquema tradicional.

#### **Etapas II: Medición del costo del proyecto APP**

En esta segunda etapa, se calcula el costo total para la CEA si opta por un modelo de APP. Los componentes clave son:

- Riesgo Retenible (igual al correspondiente en el PPR, pero solo en la porción que permanezca asignada al sector público).
- Costos de administración del contrato APP, que incluyen aspectos legales, de supervisión, seguimiento y ejecución de obligaciones contractuales.
- Aportaciones y/o subvenciones del sector público al inicio de la etapa de construcción, si aplica.
- Pagos al desarrollador, que representan la contraprestación periódica por la prestación de los servicios (pago por disponibilidad, tarifa sombra, etc., según el modelo contractual específico).

SIN TEXTO



Esta medición considera también la tasa de descuento establecida por la SHCP. Tal como se menciona en el texto, parte de la tasa real libre de riesgo (UDIBONOS) y contempla un margen o prima para capturar los riesgos asociados al proyecto, resultando en una tasa social de descuento cercana al 10% anual, según la política vigente de la SHCP.

### **Etapa III: Estimación del Valor por Dinero (VPD)**

En esta última etapa, se comparan los resultados de las dos alternativas (PPR vs. APP) en términos de VPD. La fórmula general puede expresarse como la diferencia entre el costo total ajustado del PPR y el flujo de costos del APP (incluyendo pagos al desarrollador, administración y cualquier otro rubro pertinente).

Al analizar cada escenario bajo los supuestos de riesgo y la tasa de descuento antes descritos, se determina cuál de las dos opciones representa el mayor beneficio para el sector público en términos de eficiencia y rentabilidad social.

### **VII.6. Descripción Metodológica**

#### **CPP**

Para conocer la viabilidad de ejecución del Proyecto, se estudia la Rentabilidad Social dentro del análisis de Factibilidad. Así, a través del presente análisis, se pretende evaluar la alternativa más conveniente para desarrollar el proyecto, considerando su realización ya sea mediante la construcción por el esquema de obra pública tradicional o a través de un esquema de APP.

SIN TEXTO



COMISION  
.DE AC

El propósito de esta sección es analizar la conveniencia de llevar a cabo el Proyecto mediante un esquema de APP. Para ello, se determinará si con el proyecto se obtiene VPD, es decir si la realización del proyecto mediante un esquema APP genera beneficios netos iguales o mayores a los que se obtendrían si los servicios y la infraestructura fueran provistos por la administración por medio de los esquemas tradicionales de obra pública.

### Componentes del CPP

Los componentes que se consideraron para la construcción del CPP son:

- I. Cálculo del Costo Total Ajustado del PPR.
- II. Medición del Costo del Proyecto APP.
- III. Estimación del VPD.

Los elementos del PPR son: Costo Base del PPR, ITF, CRR y CRT.

Cada uno de estos componentes debe poder valorizarse para determinar el costo ajustado total correspondiente al PPR que se usará como referencia:

- i. **Costo Base.** Se refiere al costo, libre de riesgo, durante las fases de construcción, operación, mantenimiento, conservación y operación considerando la prestación de los mismos servicios que se solicitarían en el Contrato APP, calculados en valor presente. Asimismo, se considera el costo social de la esfera pública, el cual representa el costo de espera de la provisión de la infraestructura pública contra el tiempo de espera de la provisión de la infraestructura a través de un privado.

SIN TEXTO



COMISION  
DE AG

- ii. **CRR.** Se refiere al valor presente asociado a los riesgos que se estima pueden ocurrir durante la vigencia del proyecto y cuya gestión queda a cargo de la administración, de conformidad con la matriz de riesgos aportada en el Análisis Costo Beneficio que se ha redactado para tal fin.
- iii. **CRT.** Corresponde al valor presente asociado a los riesgos que se estima pueden ocurrir durante la vigencia del proyecto y cuya gestión queda a cargo del desarrollador, de conformidad con la matriz de riesgos aportada este análisis (página 72).
- iv. **ITF.** Son una deducción aplicable al Costo Base. No se consideran aportaciones y/o subvenciones del sector público al inicio de la etapa de construcción.

Los elementos del proyecto de APP son:

- i. **El Riesgo Retenible.** Mismo que el correspondiente al Riesgo Retenible del Proyecto Público de Referencia.
- ii. **Costos de administración del Contrato APP.** Se refiere a las erogaciones de la administración derivadas de la estructuración e implementación del proyecto bajo un esquema APP, que permitirán generar el interés de los desarrolladores en el proceso de licitación. Asimismo, en esta categoría se incluyen los costos operativos que permanecerían como responsabilidad de la administración bajo el esquema APP. Entre los componentes más importantes de este rubro se encuentran el gasto en servicios personales de los empleados de la administración.

SIN TEXTO



COMISION  
DE AGRI



- iii. **Aportación y/o subvención** del sector público al inicio de la etapa de construcción, si fuera el caso.
- iv. **Pago al desarrollador.** Se refiere al flujo de pagos que se realizarán al desarrollador por la prestación de los servicios objeto del Contrato APP

VII.6.1. Subetapa I: Estimación del Costo Total del Proyecto Público de Referencia

El PPR estima en valor presente los costos en que incurriría la administración para construir, mantener, conservar y operar el Proyecto.

Para la estimación del costo total del PPR se consideran los siguientes elementos:

1. Costo Base del PPR.
2. Cálculo de los ITF.
3. Análisis de Riesgos.

Todas las cifras relativas al Costo Base del PPR fueron obtenidas del análisis costo beneficio relativo al Proyecto.

**Costo Base**

En la estimación del Costo Base del Proyecto se consideran los siguientes:

- Costos de Diseño y Construcción.
- Costos de Operación y Mantenimiento.



VERSIÓN PÚBLICA

SIN TEXTO



- Costo por Molestias.

### **Costos de Diseño y Construcción**

Para el cálculo de los costos de diseño y construcción del Proyecto Público de referencia se consideran los siguientes:

- Costos de inversión para la construcción/ampliación de la infraestructura.
- Costos de adquisición de predios incluyendo derechos de vía, permisos y concesiones.
- Costos de prevención y mitigación de impactos ambientales.

### **Costos De Inversión Para La Construcción/Ampliación De La Infraestructura**

Los costos de inversión para la construcción y adecuación de la infraestructura se obtuvieron del anteproyecto de obra, complementado con análisis técnicos sobre las características topográficas, hidrológicas y geológicas, cotizaciones de empresas especializadas en el tema de tratamiento de aguas residuales, así como información de otros proyectos similares.

### **Costos De Adquisición De Predios Incluyendo Derechos De Vía, Permisos Y Concesiones**

Los costos para el caso de permisos y concesiones se estimaron con base a la Ley Federal de Derechos, por explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales para la prestación de los servicios de agua potable; para el caso de adquisición de predios e

SIN TEXTO



COMISION DE AGRARIAS



indemnizaciones se hicieron estimaciones con base a los valores catastrales de los terrenos y al uso del suelo.

**Costos De Prevención Y Mitigación De Impactos Ambientales**

Estimaciones de las acciones para el cumplimiento ambiental de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional y análisis técnicos justificativos.

De esta manera se integró el presupuesto de las obras y acciones contempladas en el proyecto, resultando un monto total de \$8,781,327,397.15 (ocho mil setecientos ochenta y un millones trescientos veintisiete mil trescientos noventa y siete pesos 15/100 M.N.) sin impuesto al valor agregado-a ejercerse durante 4 años. El programa de inversiones para los principales conceptos de obra se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro 40. Programa de inversiones para principales conceptos de obra**

Concepto de Inversión Pública Productiva	Total	2026	2027	2028	2029
Preconstrucción (terrenos)	\$ 331,666,335.00	\$ 331,666,335.00	\$ -	\$ -	\$ -
Colectores	\$ 787,945,977.48	\$ 168,048,010.96	\$ 372,838,674.71	\$ 236,615,921.70	\$ 10,443,370.11
Estaciones Regeneradoras de Agua	\$ 1,610,612,827.59	\$ 328,607,917.69	\$ 776,999,648.19	\$ 483,658,333.94	\$ 21,346,927.76
Líneas de Conducción de Agua Regenerada (Líneas Moradas)	\$ 1,234,710,742.23	\$ 264,496,155.26	\$ 583,072,866.23	\$ 370,776,967.78	\$ 16,364,752.95
Humedal	\$ 63,283,086.87	\$ 15,560,072.54	\$ 27,880,696.36	\$ 19,003,569.22	\$ 838,748.74
Obra de Toma	\$ 201,396,318.84	\$ 948,286.49	\$ 33,307,028.38	\$ 160,075,836.12	\$ 7,065,167.85
Planta Potabilizadora	\$ 1,981,789,418.60	\$ 462,189,361.30	\$ 898,212,926.37	\$ 595,120,659.67	\$ 26,266,471.27
Líneas de Impulsión de Agua Potable	\$ 858,800,935.57	\$ 203,574,025.21	\$ 385,951,151.60	\$ 257,893,282.96	\$ 11,382,475.80
Tanques	\$ 914,496,768.71	\$ 211,977,259.98	\$ 415,780,404.15	\$ 274,618,440.87	\$ 12,120,663.72

SIN TEXTO





Infraestructura Eléctrica y Sistema de Control Supervisorio	\$ 341,791,321.27	\$ 60,254,426.00	\$ 174,368,733.76	\$ 102,638,087.92	\$ 4,530,073.60
<b>Total Inversiones Capitalizables</b>	<b>\$ 8,326,493,732.15</b>	<b>2,047,321,850.42</b>	<b>3,668,412,129.74</b>	<b>\$2,500,401,100.18</b>	<b>\$ 110,358,651.80</b>
<b>IVA de Inversiones Capitalizables IPP</b>	<b>\$ 1,279,172,383.54</b>	<b>\$ 274,504,882.47</b>	<b>\$ 586,945,940.76</b>	<b>\$ 400,064,176.03</b>	<b>\$ 17,657,384.29</b>

Fuente: Elaboración propia con información del Modelo Financiero

### Costos de Operación y Mantenimiento

Una vez concluidas las obras de infraestructura hidráulica se deberán cubrir los costos para su correcta operación y mantenimiento, los cuales se estiman en \$147.3 millones anuales<sup>8</sup>, sin incluir IVA. Esta información se presenta en el siguiente cuadro desglosado por los principales rubros: tratamiento de aguas residuales, potabilización de agua y energía eléctrica.

Cuadro 41. Costos de operación y mantenimiento

Concepto	Costo (pesos)
Tratamiento de Aguas Residuales	\$ 3,233,419,122.79
Potabilización de Aguas	\$ 366,572,145.99
Bombeos	\$ 3,979,324,563.01
<b>Subtotal</b>	<b>\$ 3,979,324,831.78</b>

Fuente: Elaboración propia con información del Modelo Financiero

### Costos asociados al valor social de la espera

<sup>8</sup> 1. Documento "Análisis Costo - Beneficio del Proyecto de Abastecimiento Sustentable de Agua Potable para la Zona Metropolitana de Querétaro (BATÁN ZMQ)"

SIN TEXTO



COMISI  
DE

El primer paso para determinar el valor de espera es necesario analizar cuáles son las opciones que tiene el Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro, y en específico, la CEA para la obtención de recursos, sus ventajas, sus desventajas y tiempos estimados, y a partir de este análisis identificar la mejor opción de financiamiento del proyecto.

A continuación se presentan las diversas alternativas de financiamiento de acuerdo al documento elaborado "Dictamen sobre Alternativas de Financiamiento del Proyecto de Agua Sustentable El Batán":

#### A. Financiamiento a Corto Plazo.

- a. La CEA no puede contratar financiamientos a corto plazo (menor a 365 días) ya que la Ley de Disciplina Financiera de las Entidades Federativas y los Municipios (LDFEFM) solo autoriza a los gobiernos estatales o municipales para contratar este tipo de financiamientos excluyendo a los organismos públicos descentralizados.
- b. El Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro sí podría contratar un financiamiento de corto plazo para sufragar los costos de este Proyecto, al respecto, se deben tener las siguientes consideraciones:
  - i. El monto máximo a financiar por esta alternativa sería de hasta el 6% de los Ingresos Totales establecidos en la Ley de Ingresos 2024 conforme a lo establecido en la LDFEFM, equivalente a la cantidad de \$3,448,370,937.42 (tres mil cuatrocientos cuarenta y ocho millones trescientos setenta mil novecientos treinta y siete pesos 42/100 M.N.).

SIN TEXTO



COMISION  
DE AG

- ii. Se requiere la aprobación de la Legislatura del Estado (por dos tercios de sus miembros).

#### B. Financiamiento de Largo Plazo.

- a. La CEA podría tomar financiamiento de largo plazo si tuviera aprobación de la Legislatura del Estado. De acuerdo con la última publicación del Sistema de Alertas sobre entes públicos que data de 2022, la CEA se encuentra en semáforo verde, es decir, tiene un techo de endeudamiento neto anual del 15% de sus Ingresos de Libre Disposición. Con base en los datos de 2023, ese techo es de aproximadamente \$550,667,139.89 (quinientos cincuenta millones seiscientos sesenta y siete mil ciento treinta y nueve pesos 89/100 M.N.), por lo que CEA no podría, por esta vía, ni siquiera financiar el 10% del monto de inversión.
- b. El ente público del Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro también podría contratar un financiamiento de largo plazo. En virtud de que tienen un semáforo verde en el Sistema de Alertas de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, su techo es de hasta el 15% de los Ingresos de Libre Disposición establecidos en la Ley de Ingresos 2024, equivalente a la cantidad de \$3,998,000,000.00 (tres mil novecientos noventa y ocho millones de pesos 00/100 M.N.).

Por ello, se tendría que contar con una autorización de al menos tres años para cubrir el monto del CAPEX con IVA y cuando menos en dos años no tendría techo para otros créditos o financiamientos de corto plazo.

Sin embargo, es importante considerar que para ese efecto tendría que modificarse la configuración del Proyecto, en donde el Poder Ejecutivo

SIN TEXTO



COMISION E  
AGUA

del Estado de Querétaro participe directamente en el Proyecto Sistema Batán en colaboración con la CEA, ambos como entidades contratantes.

### C. Emisión Bursátil.

- a. La CEA pudiera llevar a cabo una emisión bursátil pero su techo de financiamiento sería igual al del crédito de largo plazo, resultando sumamente insuficiente para financiar el proyecto.
- b. El Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro puede llevar a cabo una emisión bursátil con un techo de financiamiento similar al del largo plazo, equivalente a la cantidad de \$3,998,000,000.00 (tres mil novecientos noventa y ocho millones de pesos 00/100 M.N.).

El análisis de las distintas alternativas de financiamiento a corto y largo plazo, así como mediante emisión bursátil evidencia que la CEA no dispone de la capacidad de endeudamiento suficiente para costear por completo el Proyecto bajo la modalidad de Obra Pública o PPR. Esta limitación vuelve inviable su ejecución en dicho esquema. En ese sentido, el CPP se establece como la herramienta contemplada por la Ley de APP y la SHCP para evaluar, de manera objetiva, la conveniencia de llevar a cabo el Proyecto mediante un esquema APP. Dicho mecanismo considera la posible incorporación de capital privado, la asignación de riesgos en cada etapa y la adopción de soluciones tecnológicas de vanguardia, asegurando así la mejor relación costo-beneficio para el Proyecto Sistema Batán y la protección de las finanzas públicas.

### Costos asociados a los Riesgos Identificados

Derivado de la situación que guarda el proyecto se considera que los riesgos identificados presentan un costo mínimo en referencia a los costos base del PPR, por lo

SIN TEXTO



COMISION E  
DE AGU

que, para el ejemplo, se considerarán los costos asociados a riesgos identificados como tendientes a 0.

**ITF:** El consumo en situación sin proyecto, es el siguiente:

2026	2027	2028
7.5m <sup>3</sup> /toma/mes	7.6 m <sup>3</sup> /toma/mes	7.6 m <sup>3</sup> /toma/mes

Valores que se mantienen igual que en situación con proyecto debido a que, en estos años no se refleja el caudal adicional para mayor consumo.

Para el año 2029 cuando ya se tiene el total del caudal adicional y se logra el 56.0% de eficiencia física, el consumo doméstico en situación con proyecto asciende a 11.6 m<sup>3</sup>/toma/mes mientras que en situación sin proyecto es de 7.5 m<sup>3</sup>/toma/mes.

Hacia el final del periodo de evaluación dichos caudales disminuyen por efecto del crecimiento poblacional presentando valores de 8.0 m<sup>3</sup>/toma/mes en situación con proyecto y 4.7 m<sup>3</sup>/toma/mes en situación sin proyecto, si bien disminuye el consumo con proyecto, es superior al que se tendría sin proyecto.

Los precios implícitos que se obtienen a partir de la función de la demanda para la zona de análisis y los consumos anteriores multiplicados por el número de tomas domésticas representan el beneficio por mayor consumo.

Matemáticamente el beneficio se calcula integrando el área bajo la curva descrita anteriormente, desde el consumo sin proyecto hasta el consumo con proyecto, limitando que el precio implícito de los consumos no sea mayor que el de obtener el agua por un método alternativo, como es el agua en pipa, que en este caso es de \$200/m<sup>3</sup> (doscientos pesos 00/100 M.N)

SIN TEXITO



COMMISSION ON  
EDUCATION

La cuantificación y valoración del beneficio por mayor consumo de agua generado por el proyecto se presentan en el siguiente cuadro:

**Cuadro 42. Cuantificación y valoración del beneficio**

Concepto/ Año	Número de tomas domésticas con consumo	Consumo efectivo promedio por toma a nivel domiciliario (m3 /toma/mes)		Consumo adicional por toma atribuible al proyecto (m3 /toma/mes)	Beneficio anual por mayor consumo
		Situación Sin Proyecto	Situación Con Proyecto		
2026	656,191	7.54	7.54	0.00	0
2027	662,978	7.58	7.58	0.00	0
2028	670,123	7.62	7.62	0.00	0
2029	677,204	7.49	11.61	4.12	\$2,106,684,541.77
2030	684,218	7.36	11.44	4.08	\$2,228,437,440.15
2031	691,159	7.24	11.28	4.04	\$2,356,636,973.45
2032	698,026	7.12	11.11	4.00	\$2,491,611,047.37
2033	704,815	7.00	10.96	3.96	\$2,633,716,820.29
2034	711,521	6.88	10.80	3.92	\$2,783,303,780.37
2035	718,143	6.76	10.65	3.89	\$2,940,789,144.71
2036	724,677	6.65	10.50	3.85	\$3,106,567,594.40
2037	731,122	6.54	10.35	3.82	\$3,277,731,976.68
2038	737,473	6.43	10.21	3.78	\$3,446,405,439.91
2039	743,729	6.32	10.07	3.75	\$3,612,150,519.73
2040	749,887	6.21	9.93	3.72	\$3,774,867,106.87
2041	755,946	6.11	9.80	3.69	\$3,934,455,897.85
2042	761,902	6.00	9.67	3.66	\$4,090,806,921.73
2043	767,755	5.90	9.54	3.64	\$4,243,822,705.42
2044	773,503	5.80	9.41	3.61	\$4,393,407,567.31
2045	779,144	5.71	9.29	3.58	\$4,539,459,447.82
2046	784,677	5.61	9.17	3.56	\$4,681,874,277.40
2047	790,100	5.51	9.05	3.53	\$4,820,555,297.61
2048	795,412	5.42	8.93	3.51	\$4,955,392,885.81

SIN TEXTO



COMISION  
DE A

Concepto/ Año	Número de tomas domésticas con consumo	Consumo efectivo promedio por toma a nivel domiciliario (m3 /toma/mes)		Consumo adicional por toma atribuible al proyecto (m3 /toma/mes)	Beneficio anual por mayor consumo
		Situación Sin Proyecto	Situación Con Proyecto		
2049	800,611	5.33	8.81	3.49	\$5,086,285,763.99
2050	805,698	5.24	8.70	3.46	\$5,213,124,369.10
2051	810,670	5.14	8.59	3.44	\$5,335,802,210.75
2052	815,527	5.06	8.48	3.42	\$5,454,207,134.03
2053	820,269	4.97	8.37	3.40	\$5,568,216,540.83
2054	824,894	4.88	8.26	3.38	\$5,677,712,174.67
2055	841,469	4.72	8.04	3.32	\$5,888,746,382.84

Fuente: Elaboración propia con datos del Análisis Costo Beneficio

#### Estimación del Costo Total ajustado del PPR

El Costo Ajustado Total del PPR (CTPR en VAN), corresponde a la suma de los siguientes elementos:

**Ecuación 4.** Fórmula para la estimación del costo total ajustado del PPR

$$CTPR = CBPR + CRT + CRR + CSEP - ITF$$

Donde:

**CBPR:** El valor presente del Costo Base del Proyecto, que incluye las erogaciones por la gestión y diseño, implementación, construcción, equipamiento, operación y conservación y mantenimiento.

**CRT:** El valor presente de los riesgos retenibles por la administración.

SIN TEXTO



COMISION ES  
DE AGUA

**CRR:** El valor presente de los riesgos transferibles al desarrollador.

**CSEP:** El costo social de la espera pública durante el horizonte de evaluación.

**ITF:** Ingresos de terceras fuentes (se introduce como un elemento que resta).

Si bien se han identificado y calculado los componentes del costo total de Proyecto Público de Referencia, no es posible generar el valor ajustado del PPR, dado que, al realizar el análisis del costo referente al tiempo de espera, se ha identificado que el Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro no tiene acceso a los recursos financieros que permitan ejecutar el PPR.

#### VII.6.2. Etapa II. Medición del Costo del Proyecto APP

##### **Plazo del Contrato**

Se ha definido que el plazo del contrato del Proyecto Público Privado será de hasta 30 años. Es importante comentar que este plazo incluye tanto el periodo de construcción, que es de 3 años, como el periodo de operación que se tiene contemplado que sea de 27 años.

##### **Mecanismo de Pago**

El pago se realizará por la prestación del servicio de disponibilidad de agua potable en la zona de interés. Los pagos se realizan con una periodicidad mensual durante la totalidad de los meses de operación, no se realizarán pagos anuales o extraordinarios, y la fórmula para el cálculo de las contraprestaciones debe definirse en el Contrato APP.

##### **Ingreso por cobro a usuarios**

No se realizarán cobros directamente a los usuarios del servicio de agua potable.

SIN TEXTO



COMISION E  
DE AGR

### Ingresos por tarifa sombra o uso

No existen tarifas sombras.

### Demanda

La demanda de agua en unidades servidas para la situación con proyecto se mantiene igual a la de situación sin proyecto, es decir, se estimó en 2,522.6 L/s para el año de inicio del horizonte de análisis, 2026 y 3,558.9 L/s para el año 2055 final del periodo de análisis; a continuación, se presenta la proyección en el horizonte de evaluación para cada tipo de consumo:

**Cuadro 43. Proyección de la Demanda en Tomas Situación Con Proyecto (L/s)**

Tipo de consumo/ Año	Doméstica (unidad domiciliaria)	Comercio	Industrias	Servicio público oficial	Servicio público concesionado	Servicios hidrantes	Servicios beneficencias	Demanda Total
2026	2056.0	224.8	36.3	108.2	19.6	1.5	76.2	2,522.6
2027	2077.2	230.8	37.3	111.1	20.1	1.5	78.2	2,556.3
2028	2099.6	237.0	38.3	114.1	20.6	1.6	80.3	2,591.5
2029	2121.8	243.2	39.3	117.1	21.2	1.6	82.4	2,626.6
2030	2143.8	249.6	40.3	120.1	21.7	1.7	84.5	2,661.8
2031	2165.5	256.0	41.4	123.3	22.3	1.7	86.7	2,696.9
2032	2187.0	262.6	42.4	126.4	22.8	1.8	89.0	2,732.1
2033	2208.3	269.3	43.5	129.6	23.4	1.8	91.2	2,767.2
2034	2229.3	276.1	44.6	132.9	24.0	1.9	93.5	2,802.3
2035	2250.1	283.0	45.7	136.2	24.6	1.9	95.9	2,837.4
2036	2270.5	290.0	46.9	139.6	25.2	1.9	98.2	2,872.5
2037	2290.7	297.1	48.0	143.1	25.9	2.0	100.7	2,907.4
2038	2310.6	304.4	49.2	146.5	26.5	2.0	103.1	2,942.4
2039	2330.2	311.7	50.4	150.1	27.1	2.1	105.6	2,977.2
2040	2349.5	319.2	51.6	153.7	27.8	2.1	108.1	3,012.0
2041	2368.5	326.8	52.8	157.3	28.4	2.2	110.7	3,046.7
2042	2387.2	334.4	54.0	161.0	29.1	2.2	113.3	3,081.3
2043	2405.5	342.2	55.3	164.8	29.8	2.3	115.9	3,115.8
2044	2423.5	350.2	56.6	168.6	30.5	2.4	118.6	3,150.3



SIN TEXTO



COMISION E  
DE AGU

Tipo de consumo/ Año	Doméstica (unidad domiciliaria)	Comercio	Industrias	Servicio público oficial	Servicio público concesionado	Servicios hidrantes	Servicios beneficencias	Demanda Total
2045	2441.2	358.2	57.9	172.4	31.2	2.4	121.3	3,184.6
2046	2458.5	366.3	59.2	176.3	31.9	2.5	124.1	3,218.8
2047	2475.5	374.5	60.5	180.3	32.6	2.5	126.9	3,252.9
2048	2492.2	382.9	61.9	184.3	33.3	2.6	129.7	3,286.8
2049	2508.5	391.3	63.2	188.4	34.0	2.6	132.6	3,320.7
2050	2524.4	399.9	64.6	192.5	34.8	2.7	135.5	3,354.4
2051	2540.0	408.6	66.0	196.7	35.6	2.7	138.4	3,388.0
2052	2555.2	417.4	67.4	200.9	36.3	2.8	141.4	3,421.5
2053	2570.1	426.3	68.9	205.2	37.1	2.9	144.4	3,454.8
2054	2584.5	435.3	70.3	209.6	37.9	2.9	147.5	3,488.0
2055	2636.5	444.4	71.8	214.0	38.7	3.0	150.6	3,558.9

Fuente: Elaboración propia.

### Nivel De Aportaciones Públicas

Las aportaciones del sector público al proyecto se han establecido como los pagos o contraprestaciones mensuales que se realizarán al desarrollador, los cuales se presentan a continuación de forma anualizada y que en su conjunto ascienden a \$35,722,959,017.75 (treinta y cinco mil setecientos veintidós millones novecientos cincuenta y nueve mil diecisiete pesos 75/100 M.N.):

Cuadro 44. Aportaciones del sector público

Año	Contraprestación Parcial /Total
2026	\$ 54,051,840.00
2027	\$ 161,274,240.00
2028	\$ 483,822,720.00
2029	\$ 1,206,290,545.29
2030	\$ 1,317,583,690.36
2031	\$ 1,390,551,035.56

SIN TEXTO



COMISION E  
AGUA

Año	Contraprestación Parcial /Total
2032	\$ 1,420,846,832.37
2033	\$ 1,436,054,866.49
2034	\$ 1,441,752,468.50
2035	\$ 1,453,595,488.38
2036	\$ 1,470,828,495.90
2037	\$ 1,471,809,878.41
2038	\$ 1,466,999,865.44
2039	\$ 1,434,895,616.85
2040	\$ 1,430,238,734.09
2041	\$ 1,417,849,908.83
2042	\$ 1,406,035,808.55
2043	\$ 1,389,809,964.46
2044	\$ 1,366,223,219.79
2045	\$ 1,346,148,585.60
2046	\$ 1,326,982,001.92
2047	\$ 1,306,330,542.75
2048	\$ 1,286,205,118.57
2049	\$ 1,260,815,349.70
2050	\$ 1,250,263,038.72
2051	\$ 1,210,043,523.97
2052	\$ 1,184,352,296.06
2053	\$ 1,153,512,383.36
2054	\$ 590,512,289.74
2055	\$ 540,892,715.73
2056	\$ 45,811,917.09

Fuente: Elaboración propia con datos del modelo financiero de referencia.

Valor residual

SIN TEXTO



COMMISSION ON LIFE AND AGRICULTURE

204

No se considera que la infraestructura utilizada para el proyecto APP cuente con un valor residual al finalizar el periodo del proyecto APP.

### Viabilidad Económica y Financiera – Explicación del Simulador

El análisis de viabilidad económica y financiera tiene como propósito determinar si los flujos de costos, riesgos y beneficios potenciales asociados al Proyecto Sistema Batán justifican su ejecución bajo un esquema de APP. Este análisis permite identificar cuál de las dos modalidades posibles obra pública tradicional o APP representa una mejor utilización de los recursos públicos, ofreciendo mayor VPD.

Para ello, se comparan dos escenarios:

1. **PPR:** Calcula cómo evolucionarían los costos si el gobierno asume directamente la ejecución del proyecto, internalizando la mayoría de los riesgos y financiando con recursos públicos. Este escenario contempla de manera desagregada los siguientes elementos:
  - **Costos base del PPR**, que comprenden los gastos proyectados en diseño, construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Adicionalmente, se incluyen costos de capital y el costo de espera, que representa el impacto económico derivado de la posible postergación de la ejecución pública por falta de recursos o procesos administrativos prolongados.

SIN TEXTO



ISION  
DE A

- **Costos asociados a riesgos**, que reflejan el impacto económico de eventos futuros inciertos. Estos se dividen en riesgos transferibles, los cuales podrían ser asumidos por un desarrollador privado si se optara por una APP, y riesgos retenibles, que son los que permanecerían bajo responsabilidad del ente público. Ambos son cuantificados en términos de su valor presente neto, lo que permite estimar su impacto real en el costo total del proyecto.

2. **Proyecto bajo esquema APP:** En este modelo, se considera la estructuración de un contrato a largo plazo con un desarrollador privado que diseña, financia, construye, opera y mantiene el proyecto. Los elementos analizados incluyen:

- **Costos del esquema APP**, que abarcan los pagos anuales al desarrollador por la disponibilidad del servicio, los costos administrativos del contrato (relacionados con la supervisión, seguimiento técnico y jurídico), así como los riesgos retenibles que, aun en este esquema, continuarían siendo responsabilidad del sector público.

Ambos esquemas se evalúan en términos de valor presente utilizando un factor de descuento del 10% anual, lo cual permite llevar todos los flujos proyectados a una base comparable. Este Factor de Valor Presente (VP) es esencial para realizar una comparación homogénea entre diferentes alternativas de ejecución que implican desembolsos en distintos momentos del tiempo.

La herramienta central para esta evaluación es el cálculo del VPD, que se define como la diferencia entre el valor presente de todos los costos asociados al modelo PPR y aquellos correspondientes al esquema APP. Un VPD positivo indica que el esquema APP es financieramente más conveniente, ya que proporciona el mismo o mayor nivel de servicio con un costo total menor.



SIN TEXTO



COMISIO  
-DE A

206

Para materializar este análisis, se elaboró el cuadro “Costo Ajustado Total del Proyecto Público - Privado”, que presenta año por año, a lo largo del horizonte de 30 años, todos los flujos financieros del proyecto bajo ambos esquemas. Los resultados muestran que:

- El Valor Presente Neto (VPN) del PPR asciende a **\$23,398,453,496.09** (Veintitrés mil trescientos noventa y ocho millones cuatrocientos cincuenta y tres mil cuatrocientos noventa y seis pesos 09/100 M.N.), debido a los altos costos iniciales y la carga de riesgos asumidos directamente por la administración pública.
- En contraste, el esquema APP muestra un VPN de **\$11,219,868,109.70** (once mil doscientos diecinueve millones ochocientos sesenta y ocho mil ciento nueve pesos 70/100 M.N.), logrando un ahorro neto de **\$12,178,585,386.39** (doce mil ciento setenta y ocho millones quinientos ochenta y cinco mil trescientos ochenta y seis pesos 39/100 M. N.), en comparación con el modelo tradicional.

Este ahorro se atribuye a una ejecución más eficiente por parte del desarrollador privado, así como a una adecuada transferencia de riesgos y reducción del costo de espera.

Este resultado evidencia que el Proyecto mediante esquema APP permite al gobierno evitar desembolsos iniciales elevados, reduce su exposición a riesgos técnicos y financieros, y garantiza la ejecución del proyecto en plazos más cortos y bajo condiciones de mayor certidumbre contractual. Asimismo, al vincular los pagos al desempeño, se incentiva la calidad del servicio a lo largo del tiempo.

En conclusión, el análisis demuestra que el Proyecto mediante el esquema de APP no solo es viable desde el punto de vista económico y financiero, sino que también



SIN TEXTO



COMISION  
DE AGRI



representa una estrategia más eficiente, sostenible y con menor costo fiscal que la obra pública tradicional. El resultado del Valor por Dinero positivo valida plenamente la conveniencia de desarrollar el Proyecto Sistema Batán bajo un esquema de APP.

A continuación, se presenta el Costo Ajustado Total del PPR # 1:

VERSION PÚBLICA

SIN TEXTO



COMISION  
DE AG



Cuadro 45. Costo Ajustado Total del Proyecto de Referencia # 1 (cifras en miles de pesos)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
<b>COSTOS BASE PPR</b>											
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN (INCLUYE COSTO DE CAPITAL)	\$ -	\$2,159,154.55	\$2,866,798.68	\$2,686,985.19	\$116,286.98	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$154,782.99	\$147,292.73	\$147,292.73	\$147,292.73	\$147,292.73	\$147,292.73	\$147,292.73
CAPITAL	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
ESPERA	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL COSTO BASE	\$ -	\$2,159,154.55	\$2,866,798.68	\$2,686,985.19	\$251,169.97	\$147,292.73	\$147,292.73	\$147,292.73	\$147,292.73	\$147,292.73	\$147,292.73
<b>COSTO DE RIESGO</b>											
COSTO DE RIESGO (Público)	\$ -	\$1,845,800.00	\$1,845,800.00	\$1,845,800.00	\$1,082,700.00	\$1,348,000.00	\$1,348,000.00	\$1,348,000.00	\$1,348,000.00	\$1,348,000.00	\$1,348,000.00
COSTO DE RIESGO (Privado)	\$ -	\$1,894,100.00	\$1,491,200.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL COSTO DE RIESGO	\$ -	\$3,739,900.00	\$3,337,000.00	\$1,845,800.00	\$1,082,700.00	\$1,348,000.00	\$1,348,000.00	\$1,348,000.00	\$1,348,000.00	\$1,348,000.00	\$1,348,000.00
<b>COSTOS APP</b>											
FACTO A DESARROLLADOR	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$1,165,329.68	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
ADMINISTRACIÓN DEL CONTRATO	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
COSTO DE RIESGO REFERIBLE	\$ -	\$1,894,100.00	\$149,200.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
COSTO TOTAL APP	\$ -	\$1,894,100.00	\$149,200.00	\$ -	\$1,165,329.68	\$ -	\$1,390,574.54	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>FACTO DE VALOR PRESENTE</b>	1.00	0.91	0.83	0.75	0.68	0.62	0.56	0.47	0.42	0.39	
<b>VALOR PRESENTE DE COSTOS BASE</b>	\$ -	\$1,942,869.59	\$3,197,854.28	\$1,961,806.01	\$171,852.43	\$91,467.19	\$63,145.90	\$48,711.14	\$36,166.49	\$26,787.72	
<b>VALOR PRESENTE DE COSTO DE RIESGOS</b>	\$ -	\$3,548,363.64	\$1,488,763.33	\$1,386,776.86	\$2,105,525.58	\$287,574.90	\$761,248.54	\$435,997.60	\$396,561.66	\$360,328.78	
<b>VALOR PRESENTE PPR</b>	\$ -	\$5,508,353.22	\$4,846,114.61	\$3,367,982.87	\$2,277,078.01	\$928,851.69	\$644,992.45	\$555,889.12	\$504,710.94	\$418,228.13	
<b>VALOR PRESENTE DE APP</b>	\$ -	\$1,467,363.64	\$128,395.79	\$ -	\$795,955.85	\$218,129.15	\$794,943.96	\$729,132.42	\$669,941.69	\$611,454.21	
<b>VALOR POR M. DINERO</b>	\$ -	\$9,440,863.55	\$4,722,808.82	\$3,367,982.87	\$1,481,121.16	\$1,107,021.54	\$894,494.48	\$818,742.80	\$765,380.65	\$715,226.09	

SIN TEXTO



U.S. CUSTOMS AND BORDER PROTECTION



	Año	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	
COSTOS BASE PPR	DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN (INCLUYE COSTO DE CAPITAL)	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$515,292.13	\$-	\$-	
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	\$147,696.27	\$147,292.78	\$147,292.78	\$147,292.78	\$147,696.27	\$147,292.78	\$147,292.78	\$147,292.78	\$147,696.27	\$147,292.78	\$147,292.78	
	CAPITAL	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	
	ESPERA	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	
	TOTAL COSTO BASE	\$147,696.27	\$147,292.78	\$147,292.78	\$147,292.78	\$147,696.27	\$147,292.78	\$147,292.78	\$147,292.78	\$147,292.78	\$147,696.27	\$147,292.78	\$147,292.78
COSTO DE RIESGOS	COSTO DE RIESGO	\$954,600.00	\$954,600.00	\$954,600.00	\$954,600.00	\$954,600.00	\$954,600.00	\$954,600.00	\$954,600.00	\$954,600.00	\$954,600.00	\$954,600.00	
	TIEMPO PERIBLE (Private)	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	
	COSTO DE RIESGO RETENIDO (Public)	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	
	TOTAL COSTO DE RIESGOS	\$954,600.00	\$954,600.00	\$954,600.00	\$954,600.00	\$954,600.00	\$954,600.00	\$954,600.00	\$954,600.00	\$954,600.00	\$954,600.00	\$954,600.00	
	PAGOS A DESARROLLADOR	\$1,470,853.77	\$1,471,853.21	\$1,447,025.08	\$1,480,248.00	\$1,417,878.89	\$1,496,053.50	\$1,388,833.25	\$1,388,833.25	\$1,388,833.25	\$1,365,245.89	\$1,346,378.78	\$1,327,003.72
COSTOS APP	ADMINISTRACIÓN DEL CONTRATO	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	
	COSTO DE RIESGO RETENIBLE	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	
	COSTO TOTAL APP	\$1,470,853.77	\$1,471,853.21	\$1,447,025.08	\$1,480,248.00	\$1,417,878.89	\$1,496,053.50	\$1,388,833.25	\$1,388,833.25	\$1,388,833.25	\$1,365,245.89	\$1,346,378.78	\$1,327,003.72
	FACTO DE VALOR PRESENTE	0.85	0.82	0.79	0.76	0.74	0.72	0.70	0.68	0.66	0.64	0.62	
	VALOR PRESENTE DE COSTOS BASE	\$51,766.64	\$46,922.00	\$43,465.46	\$38,786.78	\$35,857.21	\$32,055.19	\$29,141.08	\$26,491.89	\$24,092.20	\$21,894.13	\$19,903.75	
VALOR PRESENTE DE COSTO DE RIESGOS	VALOR PRESENTE DE COSTO DE RIESGOS	\$327,571.60	\$297,792.56	\$270,770.33	\$246,110.39	\$223,795.81	\$203,391.19	\$184,905.83	\$168,096.03	\$152,871.91	\$138,922.89	\$126,395.03	
	VALOR PRESENTE PPR	\$379,393.24	\$344,724.56	\$313,385.79	\$284,896.17	\$259,093.12	\$235,451.38	\$214,046.71	\$194,587.92	\$176,864.10	\$160,816.46	\$146,196.78	
	VALOR PRESENTE DE APP	\$516,525.27	\$468,072.06	\$434,944.01	\$377,859.29	\$345,393.59	\$308,576.67	\$276,181.38	\$249,978.78	\$223,893.11	\$200,099.71	\$179,818.77	
VALOR POR EL DINERO	\$186,187.04	\$134,347.49	\$111,559.12	\$82,963.12	\$63,300.47	\$47,110.29	\$34,134.67	\$25,365.81	\$18,671.98	\$13,822.25	\$10,131.99		

SIN TEXTO



DEPARTMENT OF JUSTICE



	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056
<b>DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN (INCLUYE COSTO DE CAPITAL)</b>										
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$371,978.63	\$-	\$-
CAPITAL	\$147,292.72	\$147,292.72	\$147,292.72	\$147,292.72	\$147,292.72	\$147,292.72	\$147,292.72	\$147,292.72	\$147,292.72	\$1,250,979
OPERACIÓN	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
TOTAL COSTO BASE	\$147,292.72	\$147,292.72	\$147,292.72	\$147,292.72	\$147,292.72	\$147,292.72	\$147,292.72	\$147,292.72	\$147,292.72	\$1,250,979
<b>COSTO DE BIENEO TRANSFERIBLE (Primas)</b>	\$994,400.00	\$994,400.00	\$994,400.00	\$994,400.00	\$994,400.00	\$994,400.00	\$994,400.00	\$1,784,300.00	\$994,400.00	\$994,400.00
<b>COSTO DE BIENEO RETENIDO (Público)</b>	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
TOTAL COSTO DE BIENEO	\$994,400.00	\$994,400.00	\$994,400.00	\$994,400.00	\$994,400.00	\$994,400.00	\$994,400.00	\$1,784,300.00	\$994,400.00	\$994,400.00
PAGOS A DESARROLLADOR	\$1,304,351.74	\$1,386,228.79	\$1,500,339.51	\$1,250,322.94	\$1,210,962.52	\$1,184,370.42	\$1,158,529.77	\$990,516.62	\$540,894.80	\$45,812.09
ADMINISTRACIÓN DEL CONTRATO	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
COSTO DE BIENEO RETENIBLE	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
COSTO TOTAL APP	\$1,304,351.74	\$1,386,228.79	\$1,290,395.41	\$1,250,322.94	\$1,210,962.52	\$1,184,370.42	\$1,158,529.77	\$590,515.62	\$540,894.80	\$45,812.09
FACTO DE VALOR PRESENTE	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05
VALOR PRESENTE DE COSTOS BASE	\$16,094.32	\$16,494.45	\$14,983.96	\$13,394.53	\$12,358.66	\$11,365.93	\$10,213.77	\$92,077.82	\$8,441.15	\$451.74
VALOR PRESENTE DE COSTO DE BIENEO	\$114,811.85	\$104,374.41	\$94,395.82	\$86,259.84	\$78,418.04	\$71,891.12	\$64,808.29	\$109,323.25	\$53,560.57	\$48,491.45
VALOR PRESENTE PPR	\$130,906.17	\$120,868.85	\$109,389.81	\$99,654.37	\$90,776.70	\$82,255.05	\$75,022.07	\$142,007.07	\$62,001.71	\$49,543.17
VALOR PRESENTE DE APP	\$168,488.05	\$148,443.53	\$138,007.87	\$115,396.10	\$101,830.89	\$90,541.09	\$79,696.02	\$37,258.78	\$30,997.90	\$2,386.75
VALOR POR EL BIENEO	\$27,578.89	\$22,774.47	\$18,167.26	\$15,541.75	\$14,754.13	\$14,987.55	\$14,783.31	\$14,987.55	\$14,987.55	\$14,987.55

SIN TEXTO



COMISION  
DE AC

Es importante señalar que el análisis antes presentado se llevó a cabo para cumplir con el requerimiento establecido en la LDPEFM ya que la CEA no cuenta ni con los recursos presupuestales suficientes, ni con el Techo de Financiamiento necesario para poder invertir en un proyecto de esta magnitud.

En virtud de lo anterior el Proyecto de Referencia #1 es hipotético. Como complemento, se hizo un cálculo del Comparado Público de Referencia de un proyecto de menor tamaño (menor CAPEX) que si pudiera ser financiado por la CEA para verificar que también en este caso la APP es la mejor alternativa.

Para materializar este análisis, se elaboró la tabla "Costo Ajustado Total del Proyecto de Referencia # 2", que presenta año por año, a lo largo del horizonte de 30 años, todos los flujos financieros del proyecto bajo ambos esquemas. Los resultados muestran que:

- El Valor Presente Neto (VPN) del Proyecto de Referencia con un CAPEX inicial de \$3,196,375,250.00 (tres mil ciento noventa y seis millones trescientos setenta y cinco mil doscientos cincuenta pesos 00/100 M.N.) asciende a \$8,201,227,347.99 (Ocho mil doscientos un millones doscientos veintisiete mil trescientos cuarenta y siete pesos 99/100 M.N.), debido a los altos costos iniciales y la carga de riesgos asumidos directamente por la administración pública.
- En contraste, el esquema APP muestra un VPN de \$3,926,953,838.40 (Tres mil novecientos veintiséis millones novecientos cincuenta y tres mil ochocientos treinta y ocho pesos 40/100 M.N.), logrando un ahorro neto de \$4,274,273,509.59 (Cuatro mil doscientos setenta y cuatro millones doscientos setenta y tres mil quinientos nueve pesos 59/100 M.N.) en comparación con el modelo tradicional. Este ahorro se atribuye a una ejecución más eficiente por



ESTATAL  
AGUAS

SIN TEXTO



COMISION E  
DE AGL

parte del desarrollador privado, así como a una adecuada transferencia de riesgos y reducción del costo de espera.

El documento compara dos escenarios denominados "Proyecto de Referencia #1" y "Proyecto de Referencia #2", cada uno con un diferente CAPEX (inversión inicial) y horizonte de 30 años, para mostrar el impacto de financiar una obra de gran magnitud mediante obra pública tradicional o mediante una APP. En ambos casos, el VPN del escenario APP resulta significativamente menor que el del modelo tradicional, lo que implica un ahorro neto relevante. Esta diferencia a favor de la APP se explica por la eficiencia en la construcción y la asignación adecuada de los riesgos, factores que bajan sustancialmente el costo total.

La presentación de los dos proyectos (uno con un CAPEX de \$8,781,000,000.00 (Ocho mil setecientos ochenta y un millones de pesos 00/100 m.n.)) \$3,194,000,000.00 (Tres mil ciento noventa y cuatro millones de pesos 00/100 m.n.)) responde a la necesidad de mostrar que, aun cuando la CEA no cuente con la capacidad de financiar este tipo de proyectos, con cualquier nivel de inversión inicial el esquema APP sigue siendo la mejor alternativa para reducir costos y minimizar la exposición a riesgos de la Comisión. Así, no importa si el proyecto es de gran o mediana escala: la metodología evidencia que la participación del sector privado, a través de un contrato APP, ofrece un mejor VPD que la ejecución por obra pública tradicional.

A continuación, se presenta el Costo Ajustado Total del Proyecto de Referencia # 2:

SIN TEXTO





Cuadro 46. Costo Ajustado Total del Proyecto de Referencia # 2 (cifras en miles de pesos)

	Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2023	2024	2025
COSTOS BASE PPA	RIESGO Y CONSTRUCCIÓN (INCLUYE COSTO DE CAPITAL)	\$-	\$1,486,397.42	\$898,788.47	\$684,919.17	\$131,275.19	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	\$-	\$-	\$-	\$-	\$44,478.37	\$48,606.60	\$48,739.77	\$48,606.60	\$48,606.60	\$48,606.60
	CAPITAL	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
	RESERVA	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
	TOTAL COSTO BASE	\$-	\$1,486,397.42	\$898,788.47	\$684,919.17	\$176,753.56	\$48,606.60	\$48,606.60	\$48,739.77	\$48,606.60	\$48,606.60
	COSTO DE TRANSFERIBLE (Público)	\$-	\$627,572.00	\$827,572.00	\$427,572.00	\$1,048,118.00	\$1,048,118.00	\$458,534.00	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00
COSTOS DE RIESGOS	COSTO DE RIESGO RETENIDO (Público)	\$-	\$641,935.00	\$52,220.00	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
	TOTAL COSTO DE RIESGOS	\$-	\$1,299,897.00	\$879,792.00	\$427,572.00	\$1,048,118.00	\$1,048,118.00	\$458,534.00	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00
	PAGOS DE ADELANTE	\$-	\$-	\$-	\$-	\$407,885.39	\$461,161.81	\$564,791.02	\$697,304.80	\$504,621.97	\$504,787.13
COSTOS APP	ADMINISTRACIÓN DEL CONTRATO	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
	COSTO DE RIESGO RETENIBLE	\$-	\$641,935.00	\$52,220.00	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
	COSTO TOTAL APP	\$-	\$641,935.00	\$52,220.00	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
	FACTO DE VALOR PRESENTE	1	0.909090909	0.826446281	0.751316802	0.683013495	0.620921323	0.56447999	0.513159118	0.46650738	0.424097618
VALOR PRESENTE DE COSTOS BASE	\$-	\$1,351,270.88	\$758,664.02	\$514,388.91	\$350,180.87	\$230,642.06	\$154,877.16	\$102,627.76	\$68,613.94	\$46,787.13	
VALOR PRESENTE DE COSTOS DE RIESGOS	\$-	\$1,154,097.27	\$561,311.57	\$471,304.13	\$284,707.39	\$175,878.70	\$108,083.18	\$72,675.34	\$48,295.25	\$32,511.76	
VALOR PRESENTE PPA	\$-	\$2,505,367.66	\$1,300,475.59	\$986,394.04	\$634,888.20	\$406,520.74	\$262,262.00	\$188,074.39	\$116,909.00	\$79,293.90	
VALOR PRESENTE DE APP	\$-	\$538,577.27	\$413,571.02	\$-	\$286,941.20	\$278,577.18	\$274,730.04	\$255,194.00	\$234,076.54	\$214,008.97	\$194,151.75

SIN TEXTO



COMISIO  
DE

STATES H  
BAUER



VALOR POR EL DINERO		2016	2017	2018	2018	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
COSTOS BASE	DESARROLLO Y CONSTRUCCIÓN (INCLuye COSTO DE CAPITAL)	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$170,224.60	\$-	\$-
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	\$48,799.77	\$48,806.60	\$48,606.60	\$48,606.60	\$48,606.60	\$48,606.60	\$48,799.77	\$48,606.60	\$48,606.60	\$48,606.60	\$48,606.60	\$48,606.60	\$48,606.60
	CAPITAL	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
	ESPERA	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
	TOTAL COSTO BASE	\$48,799.77	\$48,806.60	\$48,606.60	\$48,606.60	\$48,606.60	\$48,606.60	\$48,799.77	\$48,606.60	\$48,606.60	\$48,606.60	\$48,606.60	\$48,606.60	\$48,606.60
COSTO DE RIESGOS	COSTO DE RIESGO TRANSFERIBLE (Primas)	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00
	COSTO DE RIESGO RETENIDO (Primas)	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
	TOTAL COSTO DE RIESGOS	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00
COSTOS APP	PAGOS DESARROLLADOR	\$314,798.82	\$315,142.82	\$315,142.82	\$315,142.82	\$315,142.82	\$315,142.82	\$315,142.82	\$315,142.82	\$315,142.82	\$315,142.82	\$315,142.82	\$315,142.82	\$315,142.82
	ADMINISTRACIÓN DEL CONTRATO	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
	COSTO DE RIESGO RETENIBLE	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
	COSTO TOTAL APP	\$314,798.82	\$315,142.82	\$315,142.82	\$315,142.82	\$315,142.82	\$315,142.82	\$315,142.82	\$315,142.82	\$315,142.82	\$315,142.82	\$315,142.82	\$315,142.82	\$315,142.82
	FACTO DE VALOR PRESENTE	0.350495099	0.31830818	0.28966438	0.268331294	0.248331294	0.229331294	0.210331294	0.191331294	0.172331294	0.153331294	0.134331294	0.115331294	0.096331294
VALOR PRESENTE DE COSTO BASE	\$17,082.99	\$15,487.56	\$14,079.60	\$12,795.64	\$11,647.91	\$10,618.18	\$9,694.45	\$8,871.19	\$8,144.70	\$7,511.45	\$6,968.20	\$6,508.24	\$6,124.45	
VALOR PRESENTE DE COSTO DE RIESGOS	\$111,374.34	\$101,346.40	\$92,044.91	\$83,477.19	\$75,470.18	\$68,000.00	\$61,000.00	\$54,500.00	\$48,500.00	\$43,000.00	\$37,500.00	\$32,000.00	\$26,500.00	
VALOR PRESENTE PFR	\$128,457.33	\$116,796.96	\$106,134.51	\$96,476.89	\$87,738.09	\$79,522.92	\$71,722.92	\$64,322.92	\$57,322.92	\$50,722.92	\$44,522.92	\$38,722.92	\$33,322.92	

SIN TEXTO



MIS  
DE



	2147	2148	3049	2050	2151	2152	2053	2054	2155	2156
VALOR PRESUPUESTO DE APP	\$180,433.85	\$164,140.22	\$148,730.72	\$132,250.75	\$119,837.76	\$107,999.75	\$97,892.48	\$87,490.80	\$78,187.24	\$70,054.90
VALOR POR ELIMINAR	-851,976.51	-847,403.26	-842,606.21	-885,773.92	-832,093.67	-826,266.82	-830,879.01	-821,996.89	-854,029.65	-815,576.24
<b>COSTOS BASE APP</b>										
DISERIO Y CONSTRUCCIÓN (INCLUYE COSTO DE CAPITAL)	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$122,455.95	\$-	\$-
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	\$48,606.60	\$48,739.77	\$48,606.60	\$48,606.60	\$48,606.60	\$48,739.77	\$48,606.60	\$48,006.60	\$48,606.60	\$41,382.25
CAPITAL	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
EXTERA	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
<b>TOTAL COSTO BASE</b>	\$48,606.60	\$48,739.77	\$48,606.60	\$48,606.60	\$48,606.60	\$48,739.77	\$48,606.60	\$171,062.55	\$48,606.60	\$41,382.25
<b>COSTO DE RIESGO</b>										
TRANSFERIBLE (Privada)	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00	\$389,662.80	\$317,764.00	\$317,764.00
COSTO DE RIESGO RETENIDO (Público)	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
<b>TOTAL COSTO DE RIESGOS</b>	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00	\$317,764.00	\$389,662.80	\$317,764.00	\$317,764.00
<b>COSTOS APP</b>										
PAGOS DEL ARBOLEADOR	\$457,223.11	\$450,179.02	\$441,292.40	\$437,998.99	\$425,521.81	\$414,529.65	\$409,735.42	\$206,880.47	\$189,513.18	\$16,034.29
ADMINISTRACIÓN DEL CONTRATO	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
COSTO DE RIESGO RETENIBLE	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
<b>COSTO TOTAL APP</b>	\$457,223.11	\$450,179.02	\$441,292.40	\$437,998.99	\$425,521.81	\$414,529.65	\$407,735.42	\$206,880.47	\$189,513.18	\$16,034.29
<b>FACTO DE VALOR PRESUPUESTO</b>										
VALOR PRESUPUESTO COSTOS BASE	\$1,238,459.74	\$1,111,079.18	\$1,015,955.98	\$992,959.98	\$908,954.53	\$876,776.84	\$849,543.49	\$685,039.49	\$657,888.53	\$605,209.685
VALOR PRESUPUESTO COSTOS RIESGO	\$5,971.15	\$5,643.17	\$4,954.81	\$4,186.19	\$4,078.36	\$3,717.76	\$3,370.54	\$10,738.68	\$2,785.37	\$215.08
VALOR PRESUPUESTO COSTOS RIESGO RETENIBLE	\$39,038.03	\$35,487.30	\$32,361.18	\$28,328.25	\$26,662.13	\$24,388.30	\$22,004.82	\$27,171.94	\$18,219.60	\$16,055.09
VALOR PRESUPUESTO COSTOS RIESGO RETENIBLE Y RIESGO	\$48,007.15	\$40,930.47	\$37,195.99	\$32,514.54	\$30,740.49	\$27,956.06	\$25,405.36	\$47,956.65	\$20,996.17	\$16,770.16
VALOR PRESUPUESTO APP	\$56,168.02	\$50,275.16	\$44,802.47	\$40,388.64	\$35,538.79	\$31,415.86	\$27,996.37	\$13,028.01	\$10,840.26	\$885.56

SIN TEXTO



COMISION  
DE AG



VALOR POR EL DIVIERSO	-\$11,140.87	-\$9,344.70	-\$7,406.48	-\$6,574.10	-\$4,795.30	-\$3,663.30	-\$2,591.00	-\$94,926.61	-\$10,146.90	-\$15,994.88	-\$4,374,375.51
-----------------------	--------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	--------------	--------------	--------------	-----------------

VERSIÓN PÚBLICA

SIN TEXTO



COMISIO  
DE A

## CONCLUSIONES

Como resultado del análisis de la problemática, Proyecto propuesto, riesgos analizados y el CPP, se concluye que la modalidad de APP representa la opción más adecuada para la ejecución del Proyecto Sistema Batán. Esta recomendación se fundamenta en una serie de elementos clave que, en conjunto, sustentan la viabilidad y conveniencia de este modelo.

En primer lugar, el esquema APP permite optimizar el uso de recursos públicos, ya que traslada al desarrollador privado tanto la responsabilidad de la inversión inicial como una parte significativa de los riesgos operativos y financieros. Esto genera mayor certeza en los costos y plazos de ejecución, y al mismo tiempo posibilita la incorporación de capital privado, lo cual es fundamental en proyectos de gran envergadura que superan la capacidad presupuestal del sector público.

Además, la colaboración entre el sector público y el privado bajo este modelo impulsa la adopción de tecnologías de punta y buenas prácticas internacionales en ingeniería, operación y mantenimiento. Esta sinergia contribuye a mejorar la eficiencia general del proyecto, asegurando una prestación de servicios más eficaz, segura y sostenible en el tiempo. El contrato APP establece mecanismos de cumplimiento y desempeño que alinean los intereses de ambas partes, favoreciendo el cumplimiento de metas específicas tanto técnicas como financieras.

Uno de los elementos que refuerza la viabilidad del modelo es el resultado obtenido en el índice de elegibilidad, el cual alcanzó un valor de 4.18, cifra que supera con holgura el umbral mínimo de 3.0 establecido por la SHCP. Este índice confirma que el proyecto cumple con los criterios técnicos, económicos y estratégicos necesarios para ser ejecutado bajo un esquema APP.



SIN TEXTO



COMISION ES  
DE AGUA

218



No obstante, se identificó que la viabilidad económica del proyecto bajo este esquema está sujeta a condiciones específicas que deben ser cuidadosamente monitoreadas.

En particular, es indispensable controlar los costos iniciales de diseño y construcción, ya que un incremento significativo en estos rubros podría comprometer el VPD y afectar la justificación financiera del proyecto. Este aspecto se convierte en un factor crítico de éxito para asegurar la sostenibilidad del modelo.

En el proceso de análisis también se elaboró una matriz de riesgos, herramienta clave para la gestión estratégica del proyecto. Dicha matriz permitió identificar, cuantificar y asignar responsabilidades para cada tipo de riesgo, además de establecer líneas de acción concretas para su mitigación. Esta gestión de riesgos diferenciada es uno de los pilares del modelo APP, ya que permite una mejor administración de incertidumbres y una distribución más eficiente de responsabilidades.

En cuanto al análisis de financiamiento, se exploraron diversas alternativas que podrían ser utilizadas por la CEA o el Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro incluyendo el financiamiento a corto plazo, financiamiento a largo plazo y la emisión bursátil. Sin embargo, los resultados del estudio evidencian que ninguna de estas opciones resulta suficiente ni viable para cubrir los requerimientos financieros del proyecto bajo el modelo de obra pública tradicional, debido a los techos de endeudamiento y restricciones legales vigentes.

Desde la perspectiva financiera, las proyecciones demuestran que el VPN del proyecto bajo esquema APP es significativamente menor que el del PPR gracias a las eficiencias en construcción, la reducción de riesgos y la administración efectiva del contrato.

VERSIÓN PÚBLICA



ESTATAL  
AS

SIN TEXTO



COMISION  
DE A



Adicionalmente, los pagos al desarrollador están escalonados y sujetos a indicadores de desempeño, lo que evita comprometer de manera desproporcionada las finanzas públicas en una sola etapa y otorga flexibilidad presupuestal al ente contratante.

En resumen, el esquema APP no sólo es técnica y económicamente viable, sino que además ofrece una solución integral, eficiente y financieramente responsable para desarrollar el Proyecto Sistema Batán. Siempre que se mantenga un control estricto sobre los costos iniciales y se respeten las condiciones establecidas en el análisis, el modelo permitirá aprovechar al máximo las ventajas de la colaboración público privada, asegurando la ejecución exitosa del Proyecto, el cumplimiento de los objetivos de política pública y la prestación continua de servicios de calidad a la población.



ESTATAL  
UAS

VERSION PÚBLICA

SIN TEXTO



COMISIÓN  
DE LA VERDAD Y RECONCILIACIÓN

## VIII. GLOSARIO

**AGEB:** Área Geoestadística Básica.

**AMAI:** Asociación Mexicana de Agencias de Investigación de Mercado.

**APP:** Asociación Público Privada.

**CAPEX:** Inversiones capitalizables.

**CEA:** Comisión Estatal de Aguas del Estado de Querétaro.

**CESCR:** Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de la ONU.

**CONAGUA:** Comisión Nacional del Agua.

**CPP:** Comparador Público Privado.

**CPPC:** Costo Promedio Ponderado de Capital. En Inglés WACC.

**Crédito Senior:** Es un financiamiento de bajo riesgo con prioridad de repago y suele tener tasa de interés más bajas.

**Crédito Mezzanine:** Es un financiamiento que se considera un híbrido entre deuda y capital.

**ERA:** Estación Regeneradora de Agua.

**ETJ:** Estudio Técnico Justificativo.

**INEGI:** Instituto Nacional de Estadística y Geografía

**IPP:** Inversión Pública Productiva.

**IVA:** Impuesto al Valor Agregado.

**L/s:** Litros por Segundo.

**LDFFEM:** Ley de Disciplina Financiero de las Entidades Federativas y los Municipios.

**MAS:** Manera aleatoria.

**MBR:** Reactor biológico de membrana.

**MBBR:** Reactor de biopelícula de lecho móvil.

**MIA:** Manifestación de Impacto Ambiental.

**NOM:** Norma Oficial Mexicana.

**OPEX:** Gasto operativo.

**PEA:** Población Económicamente Activa.



SIN TEXTO



COMMITTEE



221

**PED:** Plan Estatal de Desarrollo.

**PERT:** Programa de Evaluación y Técnica de Revisión (Program Evaluation and Review Technique)

**PPI:** Programas y Proyectos de Inversión.

**PPR:** Proyecto Público de Referencia.

**PPT:** Probabilidad proporcional al tamaño.

**Proyecto Sistema Batán:** Proyecto realizado por la CEA bajo el esquema de Asociación Público Privada, consistente en el diseño, ingeniería, elaboración del proyecto ejecutivo, procura, rehabilitación, modernización, ampliación, construcción, puesta en marcha, operación y mantenimiento de un sistema de regeneración y potabilización de aguas para uso humano en la Zona Metropolitana del estado de Querétaro, con una capacidad de hasta 1,800 litros por segundo de agua potable

**PTAR Sur:** Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Sur.

**PTAR SPM:** Planta de Tratamiento de Aguas Residuales San Pedro Mártir.

**PTAR AH:** Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Arroyo Hondo.

**SHCP:** Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

**SND:** Saldos no dispuestos.

**TIR:** Tasa Interna de Retorno.

**TIIE:** Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio de Fondeo

**TRI:** Tasa de retorno inmediato.

**TSD:** Tasa social de descuento.

**UPM:** Unidades primarias de muestreo.

**USM:** Unidades secundarias de muestreo.

**UUM:** Unidades últimas de muestreo.

**VPC:** Valor presente de los costos.

**VPD:** Valor por el dinero.

**VPN:** Valor presente neto.

**WACC:** Weighted Average Cost of Capital.

**ZMQ:** Zona metropolitana de Querétaro.



COMISIÓN ESTATAL  
DE AGUAS

# SIN TEXITO



COMMISSION  
ON THE STATUS OF WOMEN



ANEXO 1.  
Relación de participantes expertos que se mencionan en el informe del Índice de Elegibilidad de Proyectos en Asociaciones Público Privadas ("IEAPP").

~~VERSION PÚBLICA~~

ESTATAL  
UAS

SIN TEXTO



COMISION  
DE A

223



**CONVENIENCIA DE LLEVAR A CABO UN PROYECTO  
MEDIANTE EL ESQUEMA DE ASOCIACIÓN PÚBLICO-PRIVADA  
Proyecto Sistema Batán**

Revisado por:

Luis Alberto Vega Ricoy

Vocal Ejecutivo

Lorena Garza Alonso

Directora Divisional de Finanzas

Sergio Gerardo López Martínez

Director General Adjunto de Administración y Finanzas



ESTATAL  
GUAS

VERSIÓN PÚBLICA

SIN TEXTO

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
DEPARTMENT OF CHEMISTRY  
57 SOUTH EAST ASIAN AVENUE  
CHICAGO, ILLINOIS 60607  
TEL: 773-936-3700  
WWW.CHEM.UCHICAGO.EDU

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
DEPARTMENT OF CHEMISTRY  
57 SOUTH EAST ASIAN AVENUE  
CHICAGO, ILLINOIS 60607  
TEL: 773-936-3700  
WWW.CHEM.UCHICAGO.EDU



-----DGJ/CERTIF/492/2025-----

LIC. MIGUEL ANGEL MELGOZA MONTES, DIRECTOR GENERAL JURÍDICO DE LA COMISIÓN ESTATAL DE AGUAS, DE CONFORMIDAD CON LO DISPUESTO EN LOS ARTÍCULOS 1, 2, 3, FRACCIÓN I, 14, 15 Y 27 DE LA LEY DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA PARAESTATAL DEL ESTADO DE QUERÉTARO; 1, 11, FRACCIÓN VI, 38, FRACCIÓN XI, DEL REGLAMENTO INTERIOR DE LA COMISIÓN ESTATAL DE AGUAS, PUBLICADO EN EL PERIÓDICO OFICIAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE QUERÉTARO "LA SOMBRA DE ARTEAGA" CON FECHA 31 DE ENERO DE 2018; Y EN EL ACUERDO CDS04/OCT2023-OCT2024/A06, APROBADO POR EL CONSEJO DIRECTIVO EN LA CUARTA SESIÓN ORDINARIA DEL PERIODO OCTUBRE 2023- OCTUBRE 2024, DE FECHA 29 DE AGOSTO DE 2024 Y PUBLICADO EN EL MEDIO DE DIFUSIÓN DE REFERENCIA EL DÍA 13 DE SEPTIEMBRE DE 2024; SE FACULTA AL SUSCRITO PARA CERTIFICAR LA AUTENTICIDAD DE LOS DOCUMENTOS QUE OBRAN DENTRO DE LOS ARCHIVOS INTERNOS DE LA COMISIÓN ESTATAL DE AGUAS, POR LO TANTO:

-----CERTIFICA-----

QUE LAS PRESENTES COPIAS FOTOSTÁTICAS CONCUERDAN DE FORMA FIEL Y EXACTA CON LOS ORIGINALES DE LA VERSIÓN PÚBLICA DEL ESTUDIO COMPARATIVO QUE DEMUESTRE LAS VENTAJAS DE REALIZAR EL PROYECTO DENOMINADO "SISTEMA BATÁN" MEDIANTE UNA ASOCIACIÓN PÚBLICO PRIVADA; MISMO QUE SE TUVIERON A LA VISTA, SE COTEJARON Y OBRAN EN LOS ARCHIVOS DE LA COORDINACIÓN DE PROYECTOS ESPECIALES DE ESTA COMISIÓN ESTATAL DE AGUAS, CERTIFICACIÓN QUE CONSTA DE 223 (DOSCIENTOS VEINTITRÉS) FOJAS ÚTILES. SE EXPIDE LA PRESENTE CERTIFICACIÓN PARA LOS EFECTOS LEGALES A QUE HAYA LUGAR A LOS 29 (VEINTINUEVE) DÍAS DEL MES DE MAYO DEL AÑO 2025 (DOS MIL VEINTICINCO), EN EL MUNICIPIO DE CORREGIDORA, QUERÉTARO.-CONSTE-----

LIC. MIGUEL ANGEL MELGOZA MONTES  
DIRECTOR GENERAL JURÍDICO  
COMISIÓN ESTATAL DE AGUAS DE QUERÉTARO

Lic. IMAC