



SISTEMA BATÁN AGUA PARA QUERÉTARO



PODER EJECUTIVO DEL ESTADO DE
QUERÉTARO



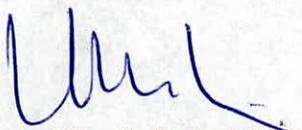
QUERÉTARO
GOBIERNO DEL ESTADO
Juntos Adelante.



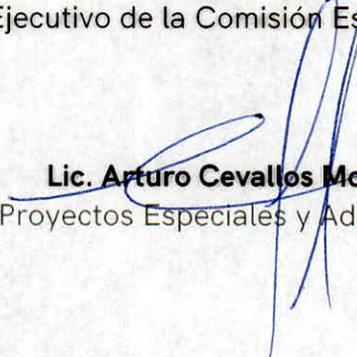
QUERÉTARO
Comisión Estatal de Agua

Justificación de la Conveniencia del Proyecto

Artículo 22 fracción I de la Ley de Asociaciones Público
Privadas para el Estado de Querétaro



Lic. Luis Alberto Vega Ricoy
Vocal Ejecutivo de la Comisión Estatal de Aguas



Lic. Arturo Cevallos Molina

Coordinador de Proyectos Especiales y Administrador de Proyecto

ÍNDICE

I. Objetivo del documento.....	4
II. Justificación de la Conveniencia del Proyecto.....	5
II.1 Problemática.....	5
a) Oferta de agua potable en situación actual.....	6
b) Análisis de la Demanda Actual.....	12
c) Interacción de la Oferta - Demanda.....	21
II.2 Árbol de Problemas.....	26
II.3 Alternativas de ejecución del Proyecto.....	27
a) Proyecto de eficiencia física.....	28
b) Proyecto Sistema Batán.....	29
c) Acueducto III.....	31
III. Conveniencia del Proyecto.....	34
III.1. Objetivo del índice de elegibilidad.....	34
III.2. Método de Aplicación del Índice de Elegibilidad.....	34
III.3. Cuestionario Índice de Elegibilidad.....	35
IV. Beneficios asociados.....	46
IV.1 Mejoras en la salud de la población.....	46
IV.2 Beneficios ambientales.....	46
IV.3 Mayor productividad.....	47
IV.4 Desarrollo Económico.....	48
V. Conclusiones.....	49
VI. Glosario.....	50
VII. Tabla de Cuadros, Gráficas e Ilustraciones.....	51

I. Objetivo del documento

El presente documento consiste en la *Justificación de la Conveniencia del Proyecto* que se elabora en cumplimiento a lo establecido por los artículos 22 fracción I de la Ley de Asociaciones Público Privadas para el Estado de Querétaro (Ley de APP) y 27 del Reglamento de la Ley de Asociaciones Público Privadas para el Estado de Querétaro (Reglamento de APP); y tiene como objetivo establecer la justificación de la conveniencia en la implementación del Proyecto Sistema Batán a través una Asociación Público Privada (APP).

En el desarrollo de este documento se establece la problemática actual y a futuro respecto al agua potable en el Estado de Querétaro, así como las alternativas para la ejecución del Proyecto Sistema Batán, su elegibilidad y beneficios asociados.

En ese sentido, la conveniencia para la ejecución del Proyecto Sistema Batán, se evidencia con el contenido de las viabilidades realizadas por la Comisión Estatal de Aguas (CEA), de las cuales se tomaron algunos apartados para identificar la justificación de la implementación del proyecto en estudio.

De igual manera, adicional a los aspectos financieros y presupuestales, se toman en cuenta todos aquellos factores que permiten establecer qué proyecto resulta conveniente de acuerdo con las proyecciones de crecimiento poblacional, de demanda de los servicios de agua, así como de la demanda de la infraestructura de acuerdo con un horizonte de 30 (treinta) años.

Por último, se precisa que, para la elaboración del presente documento, se tomó en consideración las viabilidades y documentos elaborados por la CEA conforme al artículo 15 de la Ley de APP, así como cualquier otra documentación que obre en su expediente relativa a la integración del Proyecto Sistema Batán.

II. Justificación de la Conveniencia del Proyecto.

II.1 Problemática.

En el siglo XXI, de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas (ONU), unos 2,000 millones de habitantes en el mundo enfrentan escasez de agua¹, 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 quiere 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. Éstos 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).

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 Estadística y Geografía (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 2020².

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.

¹ ONU. Informe Objetivos de Desarrollo Sostenible, 2022

² Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020

Actualmente se advierte una problemática en las alternativas de abastecimiento de agua, dada la oferta y demanda existente, siendo que esta última tenderá a aumentar en los próximos años, por lo cual, el Estado de Querétaro enfrentará desafíos significativos en la gestión de sus recursos hídricos debido al rápido crecimiento industrial y poblacional, toda vez que la demanda del agua en la zona metropolitana superará la oferta disponible, con un déficit de al menos 0.21 m³/s para el año 2026.

Por ello se procede al análisis de la situación actual, de la infraestructura hídrica con la que se cuenta, así como de la demanda potencial en un horizonte de 30 (treinta) años, conforme a lo siguiente:

a) Oferta de agua potable en situación actual.

Como parte de los aspectos que deben evaluarse para determinar bajo qué esquema resulta conveniente la ejecución del proyecto, encontramos las condiciones de oferta del sistema, las cuales se refieren a la capacidad de la infraestructura con que cuenta la CEA 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 dicha 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 la evacuación de las aguas residuales generadas por el consumo de agua potable, así como su apropiada descarga en bienes propiedad de la nación, de acuerdo con las normas de calidad vigentes, actualmente establecidas en la **NOM-001-SEMARNAT-2021**, misma que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.

En ese sentido, y por lo que respecta a la infraestructura para la distribución de agua potable en la ZMQ, se desprende que actualmente se cuenta con lo siguiente:

(i) Acuaférico:

Se cuenta en la ZMQ con un Acuaférico de 110.61 km, del cual su mayoría tiene una antigüedad mayor a 20 (veinte) años, como se advierte en la siguiente tabla:

Cuadro 1. 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: CEA.

(ii) Red de distribución:

Adicionalmente, en la ZMQ se cuenta con una infraestructura de distribución de agua de 3,260.49 km, de la cual su mayoría tiene una antigüedad mayor a 20 (veinte) años, como se advierte en la siguiente tabla:

Cuadro 2. Infraestructura existente-Red de distribución

Infraestructura	Longitud Km	Antigüedad				Tipo de material						
		0 a 10 años Km	11 a 20 años Km	21 a 30 años km	más 30 años Km	Acero Km	Asbesto cemento Km	Concreto simple Km	FOFO Km	FOGA km	PEAD km	PVC 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	2,006.85

Fuente: CEA

(iii) Tanques:

Además, para el almacenamiento de agua potable se cuenta actualmente con 125 tanques operando, los cuales se describen en el siguiente recuadro:

Cuadro 3. Infraestructura existente-Tanques

Infraestructura	Fase			Clasificación				Capacidad	
	Operando	FOP	Total	Elevados	Enterrados	Superficiales	Semienterrados	Total	Operación
Tanques	125	43	168	49	2	109	11	131,430.43	123,174

Fuente: CEA

(iv) Pozos de visita:

Por otra parte, dentro de la infraestructura de alcantarillado y saneamiento de la ZMQ se detectan existentes 95 pozos de visita con las siguientes características:

Cuadro 4. Infraestructura existente-Pozos de Visita

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

Fuente: CEA

(v) Red Sanitaria:

Por cuanto ve a la red sanitaria existente en los municipios de la ZMQ, con excepción del Municipio de Colón, Querétaro, del cual no se tiene la información disponible, se advierte la siguiente red:

Cuadro 5. 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
Total (metros)	2,222,971.07	399,171.01	61,022.24	10,359.76	2,693,524.09	2,693.52
Total (km)	2,222.97	399.17	61.02	10.36	2,693.52	

Fuente: CEA, sin información de Colón por no ser administrada por la CEA.

(vi) Volumen de acuíferos

Ahora bien, los acuíferos que abastecen al Estado de Querétaro presentan condiciones de sobreexplotación. En el siguiente cuadro se muestra la información del volumen concesionado, disponibilidad del agua subterránea, extracción actual y la recarga media del acuífero, además de lo anterior, se identifica cuál de ellos se encuentra sobreexplotado.

De acuerdo con el siguiente cuadro, se observa que 7 de los 11 acuíferos que abastecen de agua potable al Estado de Querétaro se encuentran sobreexplotados, por lo cual, el volumen total que se extrae asciende a 712. 59 hm³, 9% mayor a la capacidad de recarga de los acuíferos 653. 50 hm³.

Cuadro 6. Volúmenes de acuíferos del Estado de Querétaro.

No.	Clave	Acuífero	Recarga media anual (hm ³ /año)	Descarga natural comprometida (hm ³ /año)	Volumen de extracción de aguas subterráneas (hm ³ /año)	Disponibilidad media anual de agua subterránea (hm ³ /año)
1	2201	VALLE DE QUERÉTARO	70.0	4.0	131.56	-65.56
2	2202	VALLE DE AMAZCALA	34.0	2.8	53.36	-22.16

3	2203	VALLE DE SAN JUAN DEL RÍO	277.9	0.0	334.79	-56.89
4	2204	VALLE DE BUENAVISTA	9.5	0.1	23.28	-13.88
5	2205	VALLE DE TEQUISQUIAPAN	108.1	2.6	110.65	-5.15
6	2206	VALLE DE CADEREYTA	4.1	0.0	3.66	0.44
7	2207	TOLIMÁN	8.4	2.9	10.44	-4.94
8	2208	VALLE DE HUIMILPAN	20.0	2.0	22.54	-4.54
9	2209	VALLE DE AMEALCO	22.5	0.8	19.05	2.65
10	2210	MOCTEZUMA	50.0	6.5	0.32	43.18
11	2211	TAMPAÓN-ZONA DE SIERRA	49.0	13.6	2.94	32.46
Total			653.50	35.30	712.59	-94.39

Fuente: CONAGUA 2023.

(vii) Planta de Tratamiento de Agua Residual San Pedro Mártir (PTAR SPM).

La planta se encuentra en un inmueble propiedad de la CEA, con una Superficie de 100,005.5 m², la cual se encuentra ubicada en Intersección del Río Querétaro y el dren El Arenal en Santa María Magdalena del Municipio de Querétaro, Querétaro.

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.

La PTAR SPM, actualmente se encuentra en operación mediante un contrato de prestación de servicios por un periodo de 20 (veinte) años (2 para la construcción y 18 años de operación), concluyendo su vigencia en agosto del 2027.

(viii) Planta de Tratamiento de Agua Residual Sur (PTAR Sur).

La planta fue construida en un inmueble propiedad del Estado de Querétaro, contando actualmente con una superficie de 66,719.12 m² y ubicado en Camino a Venegas número 100, Col. El Retablo, Municipio de Corregidora, Querétaro.

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) y en el 2016 se llevó a cabo la reingeniería, cambiando el proceso biológico inicial a un proceso biológico de lodos activados. En el 2024, la CEA inició los trabajos para su rehabilitación

en una primera etapa, la cual fue ejecutada con recursos propios y con participación del Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro.

(ix) 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 136 m hasta los 402 m, equipados con un equipo de bombeo y medidor de gasto y presión ultrasónico o electromagnético. Considerando todas las fuentes, suministran una oferta aproximada de 98,000,000 m³ en 178 pozos.

(x) Rebombes.

Como parte de la oferta de la infraestructura para el abastecimiento de agua potable en la ZMQ 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.	GASTO L/s	PRESIÓN DE OPERACION Kg/cm ²	FECHA DE AFORO
1	35.60	13.5	25/10/2018
2	17.10	15	28/10/2021
3	19.7	13.2	28/10/2021
4	35.5	3,5	28/10/2021
5	9.60	8 / 6.7	28/10/2021
6	41	3,6	07/10/2018
7	11.1	5.1 / 4.8	26/10/2021
8	53.40	7.5 / 5.0	28/10/2021
9	65	9.7	28/10/2021
10	33	7.2	21/10/2021
11	50	7.5	21/10/2021
12	7/9	9	21/10/2021
13	4,60	11	21/10/2021
14	61.00	19.0	21/10/2021
15	58.00	19.0	12/10/2021
16	24.00	19.0	12/10/2021
17	28.00	19.0	12/10/2021
18	28.00	8.3	26/08/2021
19	24.00	7.2	13/11/2019
20	4 / 3.5	7.8 / 3.9	25/10/2021
21	7 / 3.7	16	21/11/2021

No.	GASTO L/s	PRESION DE OPERACION Kg/cm2	FECHA DE AFORO
22	72.00	9.6	01/11/2021
23	64.00	9.6	01/11/2021
24	55.00	9.6	01/11/2021
25	58.00	9.6	01/11/2021
26	46.00	4.4	21/10/2021
27	32.00	4.4	21/10/2021
28	44.00	6.8	25/10/2021
29	47 / 25	3.8	25/10/2021
30	35 / 44	7.6	EMERGENTE

Fuente: CEA.

(xi) Acueducto II.

Acueducto II es el proyecto de agua más grande del Estado de Querétaro, con una red de transportación de agua potable de 123 km que va desde el noroeste a suroeste, atravesando el río Pánuco y la cuenca Lerma - Chapala, contando con una capacidad real de 1,238 L/s y representan 39.054 Hm³ al año.

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, se concluye que:

- En el Municipio de Querétaro, Querétaro, se cuenta con 74 pozos profundos que se encuentran en operación al año 2024, que suministran 2,150 L/s equivalentes a 67.797 Hm³ al año; por su parte las aportaciones del Acueducto II cifran en 1,238 L/s y representan 39.054 Hm³ al año.
- En las poblaciones de Santa Rosa Jáuregui, Colón, Corregidora, Huimilpan y El Marqués, se estima que la oferta actual total de agua es de 4,348 L/s, equivalentes a 137.127 Hm³ al año que incluyen, además de lo descrito en el párrafo anterior, las fuentes localizadas que en su conjunto suman un gasto de 960 L/s que equivalen a 30.27 Hm³.

Lo anterior, sin considerar el caudal de 11 pozos que se encuentran fuera de operación por las siguientes causas: por incorporación de Acueducto II, problemas jurídicos y otras circunstancias de imposibilidad material de ejecución.

Se presenta a continuación un cuadro resumen de esta información:

Cuadro 8. Oferta Total de Agua Potable Situación Actual.

Fuente	Gasto (l/s)	Volumen (m3)
Acueducto II	1,238	39,053,646
Pozos Administración Querétaro	2,150	67,797,324
Sta. Rosa Jáuregui	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
Total	4,348	137,127,270

Fuente: CEA.

b) Análisis de la Demanda Actual.

Ahora bien, para la obtención de los datos relativos a la *Demanda Actual* se determinó como zona de estudio del proyecto aquella integrada por los habitantes con servicio de agua potable de los municipios de Querétaro, Corregidora, El Marqués, Huimilpan y Colón. Al respecto, para el año 2024 se proyectó un total de 1,652,374 habitantes en aquellos municipios que conforman la ZMQ.

(i) Proyección de la población.

Para determinar la demanda de agua potable durante el horizonte de análisis, es decir, 30 (treinta) 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:

- 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;
- 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;

- La función que describe el comportamiento histórico de la población de la zona de estudio es: $y = 10,190x^2 + 60225x + 562672$;
- Se calcula el porcentaje que representa la población de cada municipio con respecto de la población total de la zona de estudio;
- 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;
- 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, y
- 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.

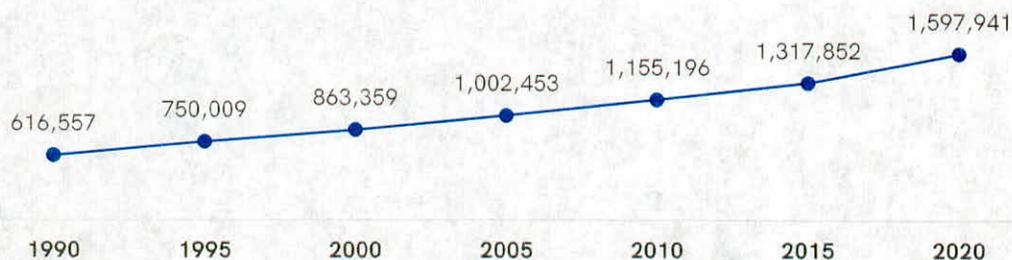
Con base en el citado procedimiento, se obtuvieron los resultados que se presentan a continuación:

Cuadro 9. 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
Población INEGI (1990 - 2020)	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, tal como se muestra a continuación:

Cuadro 10. Población estimada para las localidades de la zona de estudio.

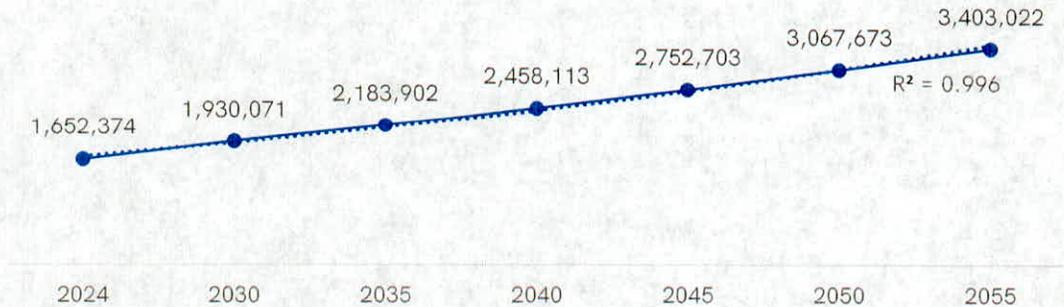
Distribución de la proyección total de la población para cada uno de los 5 municipios de la zona de estudio (2024 - 2055)

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

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 99.86%.

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

Cuadro 11. 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, tomando el promedio ponderado de la cobertura, que es del 98% para dichos municipios en el horizonte de evaluación (2026-2055), se determina que las coberturas de estos municipios se mantengan constantes, en un promedio de 98%.

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 Batán, por lo cual, se estima que para el año 2026 la población 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 12. Proyección de la población con cobertura.

Año	Proyección de la población (habitantes) con cobertura					Total Población
	Querétaro	Corregidora	El Marques	Huimilpan	Colon	
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
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.

(ii) 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, comerciales, industriales, 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 13. 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
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
Unidades totales	691,622	705,737

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 otra característica.

Para la proyección de las unidades servidas domésticas se partió de la información registrada en 2024 y la tasa de crecimiento poblacional de la zona de influencia con servicio de agua potable.

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.

Cuadro14. 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 estas consideraciones, se proyectaron las unidades servidas para cada tipo de usuario pasando de 704,746 unidades servidas totales en el año 2026 a 937,453 en el año 2055.

Así, es que a continuación se presenta la proyección de unidades servidas en el horizonte de evaluación de 2026 a 2055.

Cuadro 15. Proyección de unidades domésticas y no domésticas que demandan el servicio de agua potable.

Unidades /Año	Doméstica (Unidad domiciliaria)	Comercio	Industrias	Servicios Públicos Oficiales	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: CEA.

(iii) Consumo por tipo de clima.

Derivado del 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 m³/toma/mes. Como se advierte en el siguiente cuadro.

Cuadro16. 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 Frío	140	142	145	142

Fuente: CONAGUA.

Cuadro17. Promedio del consumo de agua potable estimado según nivel socio económico y clima.

Clima	Nivel socioeconómico		
	Bajo	Medio	Alto
	m ³ /toma/mes		
Cálido húmedo	24	25	28
Cálido subhúmedo	20	23	26
Seco o muy seco	22	22	22
Templado o Frío	15	16	14

Fuente: CONAGUA.

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.

(iv) Función de la Demanda

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 se establecen las siguientes variables:

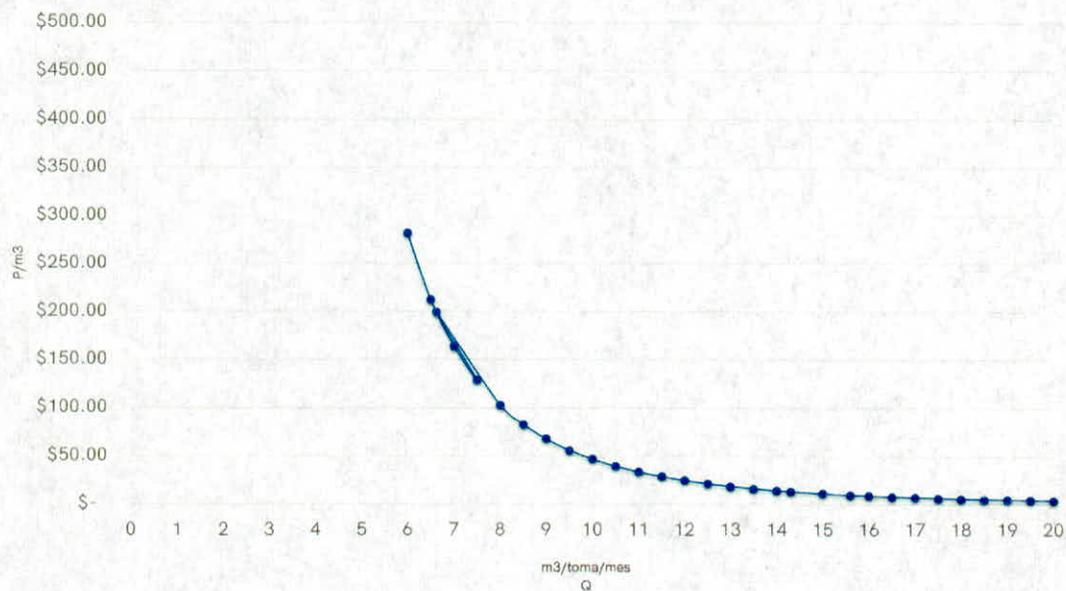
Cuadro 18. Parámetros de la Función de Demanda.

Variable	Descripción	Tipo de coeficiente	Unidades	Coefficiente estimado	Valor de variable para la zona de estudio
Q	Número de metros cúbicos consumidos mensualmente por toma	Variable dependiente	m3 / toma / mes	---	---
E	Constante	Valor ln	---	2.787	2.718
P	Precio por metro cúbico de agua	Valor ln	Pesos	-0.286	---
N1	Número de habitantes por toma	Valor ln	Personas	0.361	2.84
PMA2	Precipitación media anual	Valor ln producto		-0.126	550.0
TMA3	Temperatura Media Anual	---	Grados	0.023	20
Y4	Ingreso	---	---	0.068	\$20,145.0

Fuente: CONAGUA.

En ese sentido, se advierte la siguiente gráfica en función de la demanda:

Gráfica 3. Función de la demanda



Fuente: CEA.

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

Cuadro 19. 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
Total	691,622	\$51,824,049.12	\$970,758,055.58	

Fuente: Elaboración propia con datos de la CEA.

Por ello, al utilizar el valor de \$13.56/m³ (unidades servidas domésticas) en la función de demanda, se obtiene un consumo deseable sin restricciones de **14.3 m³/toma/mes**.

c) Interacción de la Oferta - Demanda.

(i) Consumo Propuesto por la CEA.

Sobre las alternativas de 22 m³/toma/mes recomendado por la CONAGUA y derivado del 14.3 m³/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 fijar el consumo doméstico en **19.77 m³/toma/mes**, como un escenario conservador, deseable, factible y viable, como se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 20. Consumos Propuestos por tipo de Usuario (m3/toma/mes)

Unidades	Consumos Propuestos (m ³ /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:

- Se cuantificaron 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 avalado por la CONAGUA, que es la entidad normativa en la materia.
- Se aplicó la metodología de CONAGUA 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.

Así, 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 21. Demanda en tomas 2026-2055 (L/s).

Tipo de consumo	Doméstica (unidad domiciliaria)	Comercio	Industrias	Servicio público oficial	Servicio público concesionado	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	114.1	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
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

Tipo de consumo	Doméstica (unidad domiciliar)	Comercio	Industrias	Servicio público oficial	Servicio público concesionado	Servicios hidrantes	Servicios beneficencias	Consumo total
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.

(ii) Principales puntos a considerar en la interacción Oferta - Demanda.

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, éstas 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.

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, éstas 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 m³/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 m³/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.
- Finalmente, para estimar los requerimientos de producción de agua, se consideró la eficiencia actual del sistema que es de 53.0%.

(iii) Interacción Oferta - Demanda específica

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; advirtiendo que existe déficit durante todo el horizonte de análisis.

Cuadro 22. 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

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)
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
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: CEA.

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 que, se estima permanecerá en el corto, mediano y largo plazo en la ZMQ.

II.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 ZMQ.

Ilustración 1. Árbol de problemas.



Fuente: CEA.

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 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”³, advierte que, el Proyecto Sistema Batán puede generar un impacto 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, los siguientes:

- 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.

II.3 Alternativas de ejecución del Proyecto.

Ahora bien, para justificar la conveniencia de efectuar el Proyecto Sistema Batán, por sobre otras alternativas, se debe realizar un análisis de las existentes, lo anterior de acuerdo a lo siguiente:

³ <https://www.ceaqueretaro.gob.mx/comision-estatal-de-aguas-de-queretaro/>

a) Proyecto de eficiencia física.

La oferta de agua podría mejorarse en el tiempo, en lo que se refiere a tomas, producto de las acciones que se llevarían a cabo en la infraestructura hidráulica como medidas de optimización; por ello, la eficiencia física se incrementa en un 1% anual durante 3 años, con lo cual, se recupera caudal que se estaba perdiendo por deficiencias.

En cuanto a oferta de agua en fuentes, con la implementación de las medidas de optimización, la infraestructura descrita en la situación actual no incrementa la capacidad de producción de agua potable en situación sin proyecto, se mantiene con el mismo caudal que en situación actual, 4,348.3 L/s, pero sí se fortalecerá a la CEA con la recuperación de agua a través de las medidas propuestas, para una mejor administración del suministro por tipo de toma, doméstica, comercial, industrial, etc.

La producción de agua en los 5 municipios del área de influencia sigue siendo de 4,348.3 L/s; por lo que, la oferta en fuente no se modifica; la oferta en toma se incrementa de 2,304.6 L/s a 2,348.1 L/s, 2,391.6 L/s en los 2 primeros años y 2,435.0 L/s a partir del tercer año del periodo de análisis y permanece a lo largo del horizonte de evaluación, como se observa en el cuadro siguiente:

Cuadro 23. Oferta de Agua Potable en Situación sin Proyecto en el Horizonte de Análisis.

Año	Oferta en Fuente		Oferta en Toma	
	l/s	m3 al año	l/s	m3 al año
2026	4,348.3	137,127,270.0	2,348.1	74,048,725.8
2027	4,348.3	137,127,270.0	2,391.6	75,419,998.5
2028	4,348.3	137,127,270.0	2,435.0	76,791,271.2
2029	4,348.3	137,127,270.0	2,435.0	76,791,271.2
2030	4,348.3	137,127,270.0	2,435.0	76,791,271.2
2031	4,348.3	137,127,270.0	2,435.0	76,791,271.2
2032	4,348.3	137,127,270.0	2,435.0	76,791,271.2
2033	4,348.3	137,127,270.0	2,435.0	76,791,271.2
2034	4,348.3	137,127,270.0	2,435.0	76,791,271.2
2035	4,348.3	137,127,270.0	2,435.0	76,791,271.2
2036	4,348.3	137,127,270.0	2,435.0	76,791,271.2
2037	4,348.3	137,127,270.0	2,435.0	76,791,271.2
2038	4,348.3	137,127,270.0	2,435.0	76,791,271.2
2039	4,348.3	137,127,270.0	2,435.0	76,791,271.2
2040	4,348.3	137,127,270.0	2,435.0	76,791,271.2
2041	4,348.3	137,127,270.0	2,435.0	76,791,271.2
2042	4,348.3	137,127,270.0	2,435.0	76,791,271.2
2043	4,348.3	137,127,270.0	2,435.0	76,791,271.2
2044	4,348.3	137,127,270.0	2,435.0	76,791,271.2
2045	4,348.3	137,127,270.0	2,435.0	76,791,271.2
2046	4,348.3	137,127,270.0	2,435.0	76,791,271.2
2047	4,348.3	137,127,270.0	2,435.0	76,791,271.2
2048	4,348.3	137,127,270.0	2,435.0	76,791,271.2

2049	4,348.3	137,127,270.0	2,435.0	76,791,271.2
2050	4,348.3	137,127,270.0	2,435.0	76,791,271.2
2051	4,348.3	137,127,270.0	2,435.0	76,791,271.2
2052	4,348.3	137,127,270.0	2,435.0	76,791,271.2
2053	4,348.3	137,127,270.0	2,435.0	76,791,271.2
2054	4,348.3	137,127,270.0	2,435.0	76,791,271.2
2055	4,348.3	137,127,270.0	2,435.0	76,791,271.2

Fuente: CEA.

En ese sentido, continuar con la misma infraestructura y su incremento gradual en el futuro, conforme a la disponibilidad presupuestal, es una solución que, no contribuye en la mejora de la problemática de manera sustancial, posibilitando únicamente realizar infraestructura mínima adicional, y únicamente administrar los recursos existentes (caudal actual de 4,348.3 L/s); lo que implicaría una disminución paulatina del suministro de agua a la población, así como disminución de la inversión posible para la entidad, por lo que eventualmente tendría que generarse un proyecto que incremente el suministro de agua.

b) Proyecto Sistema Batán

El Proyecto Sistema Batán consiste 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 ZMQ, con una capacidad de hasta 1,800 L/s de agua potable.

Tiene como objetivo aprovechar el potencial de renovación de aguas en la ZMQ para incrementar la oferta de agua potable a través del Acuaférico de Querétaro.

El Proyecto Sistema Batán busca aumentar 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).

Los procesos se llevarán a cabo con tecnología de punta conocida como Reactor Biológico de Membrana (MBR) para la separación de sólidos y sistemas de desinfección.

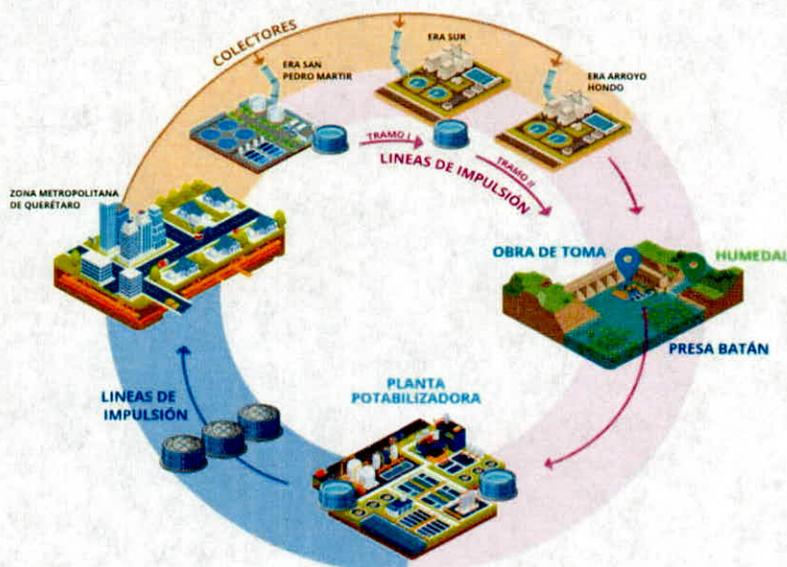
El objetivo de usar esta tecnología es cumplir con la Norma Oficial Mexicana **NOM-001-SEMARNAT-2021**, que regula los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la Nación.

El Proyecto se realizará a través de las siguientes etapas:

- (i) Se realizarán trabajos de rehabilitación e interconexión en el sistema de colectores actual para garantizar los caudales de agua residual que satisfagan la capacidad de diseño de las plantas de tratamiento.
- (ii) La PTAR Sur se rehabilitará, modernizará y se ampliará 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 una capacidad de al menos 60 L/s expandible a 120 L/s.
- (iii) Líneas de conducción de Aguas Regeneradas con una distancia aproximada de 18 km dividida en 2 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 agua potable de caudal promedio diario de agua regenerada a uno de los afluentes formadores del vaso de la Presa El Batán.
- (iv) 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.
- (v) 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.
- (vi) 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 agua potable de caudal promedio diario.
- (vii) Una vez potabilizada el agua, se realizará una regulación mediante un tanque con capacidad aproximada de 30,000 m³ y se colocará una casa de máquinas de la cual se impulsarán y distribuirán las aguas en 3 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.

Ilustración 2. Diagrama General del Proyecto Sistema Batán.



Fuente: CEA.

Proyecto, que tiene un costo de Inversión Pública Productiva de \$8,326,493,732.15 (Ocho mil trescientos veintiséis millones cuatrocientos noventa y tres mil setecientos treinta y dos pesos 15/100 M.N.) sin incluir el Impuesto al Valor Agregado, que además cumple con elementos de economía circular, al establecer un esquema sostenible de regeneración de agua de forma indirecta, así como rehabilitación de la infraestructura existente.

c) Acueducto III.

El proyecto denominado *Acueducto III*, contempla infraestructura a largo plazo de modo que la ZMQ tenga la resiliencia hídrica que necesita para satisfacer las necesidades de la creciente población urbana.

El proyecto Acueducto III buscaba contar con una capacidad de 3000 l/s para la ZMQ, cruzando el estado en un trazo de conducción de 97 km desde uno de los ramales de la presa Zimapán, en Cadereyta de Montes, Querétaro.

La estructura del Acueducto III consta de un tramo de impulsión y un tramo a gravedad, el primero tiene tres plantas de bombeo (Obra de Toma, Planta de Bombeo 1 y Planta de Bombeo 2), para vencer 615 m de desnivel hasta un tanque de cambio de régimen, donde inicia la conducción a gravedad.

Acueducto III cuenta con un reservorio con capacidad de almacenar 3 días de suministro adjunto a la planta potabilizadora, en un arreglo similar al sistema Acueducto II. La entrega de agua en bloque se conecta al sistema del Acuaférico actual en la ZMQ y la posibilidad de realizar adecuaciones futuras acordes con la evolución de la metropolitana queretana. En ese sentido, se anexa al presente la ficha que integra la información específica del proyecto:

Cuadro 24: Integración de elementos de Acueducto III.

El Proyecto				
Gasto de diseño	3 m ³ /s		Longitud total	97 km
Desnivel de terreno	615 m		Plantas de Bombeo	3
Carga dinámica total	691 m		Punto de entrega	Campanario

Impulsión			
Longitud de conducción	18 km		
Diámetro	60"		
Material	Acero		
	OT	PB1	PB2
Areglo	3+3	3+1	3+1
Gasto diseño (m ³ /s)	3.6	3.6	3.6
Gasto mínimo (m ³ /s)	1.2	1.2	1.2
Capacidad instalada (m ³ /s)	7.2	4.8	4.8
Capacidad bomba (HP)	4500	4750	4500
Tipo de bomba instalada	Vertical	Horizontal	Horizontal
Longitud de conducción (m)	4,082	9,071	4,179
NPT (Nivel Piso Terminado)	1,567 msnm	1,739 msnm	1,960 msnm
Carga dinámica Total (m)	229	240	222
Cruces especiales	2	6	1
Tanque de sumergencia	0	1	1
Cámara de aire	1	1	1

Gravedad	
Longitud de conducción	79 km
Diámetro	60"
Material	Acero/PRFV
Desnivel	240 m
NPT TCR 1	2,182 msnm
NPT TCR 2	2,145 msnm
Nivel de entrada Reservorio	2,055 msnm
Nivel de salida Reservorio	2,020 msnm
NPT Planta Potabilizadora	2,018 msnm
NPT TE Campanario	1,942 msnm
Cota mínima ZMQ	1,810 msnm
Cruces especiales	44
Tanques para Cambio de régimen	2
Planta Potabilizadora	3 m ³ /s
Reservorio	780 mil m ³
Presión máxima	24 kg/cm ²

Fuente: CEA

Proyecto del cual se tiene considerada una inversión a precios de junio del 2023, aproximada de 11,760 mdp (once mil setecientos sesenta millones de pesos 00/100 M.N.), sin Impuesto al Valor Agregado y que no considera elementos adicionales pendientes de cuantificación como adquisición de bienes, costo de estudios respectivos

para la implementación del Proyecto, actualización de precios al 2025, así como Impuesto al Valor Agregado, por lo que representa un costo mayor al Proyecto Sistema Batán.

Además, Acueducto III es un proyecto que implica la extracción directa de agua de la presa Zimapán, sin regeneración de agua o adecuación de la infraestructura disponible, por lo cual, no es un proyecto sostenible en el tiempo, pues si bien puede cubrir la demanda hídrica en el horizonte de 30 (treinta) años, no proporciona elementos suficientes de sostenibilidad para determinar su viabilidad.

III. Conveniencia del Proyecto

Una vez identificada la alternativa respectiva que pudiera llevarse a cabo a través de un esquema de APP, la CEA efectuó un análisis para determinar la conveniencia de llevar a cabo el Proyecto Sistema Batán bajo dicho esquema, a través del índice de elegibilidad.

Para ello, la CEA generó un grupo multidisciplinario de trabajo, el cual fue integrado por expertos en sus ramas de competencia, a efecto de adoptar las decisiones que incidan en el desarrollo o ejecución del Proyecto Sistema Batán bajo el esquema de APP.

III.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 (treinta y un) 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 complementa la toma de decisiones acerca de la conveniencia o no de desarrollar el proyecto bajo el esquema de APP.

Las preguntas se concentran en 5 (cinco) categorías principales: i) institucionalidad, ii) estrategia, iii) cohesión, iv) riesgo y v) competencia, al igual que en 4 (cuatro) criterios como: i) urgencia, ii) tamaño, iii) involucrados y iv) especificidad del proyecto.

III.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.

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 Sistema Batán 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 asociación 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 Sistema Batán mediante un esquema de contrato de asociación público-privada.

Cuadro 25. Indicadores para el índice de elegibilidad y conveniencia

Valor del Índice de Elegibilidad	Descripción	Resultado
1.0 a 2.0	Definitivamente no es conveniente usar un esquema de Asociación Público-Privada	No es conveniente usar un esquema de APP
2.1 a 2.9	Probablemente no es conveniente usar un esquema de Asociación Público-Privada	
3.0	Es indiferente usar un esquema de Asociación Público-Privada	Indiferente
3.1 a 3.9	Probablemente es conveniente usar un esquema de Asociación Público-Privada	Es conveniente usar un esquema de APP
4.0 a 5.0	Definitivamente es conveniente usar un esquema de Asociación Público-Privada	

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

III.3. Cuestionario Índice de Elegibilidad

A continuación, considerando los Lineamientos que Establecen las Disposiciones para Determinar la Conveniencia para llevar a cabo un Proyecto mediante un Esquema de Asociación Público Privada, emitidos por la SHCP, se diseñó el siguiente cuestionario para soportar el índice de elegibilidad, el cual se sometió a consideración del grupo de expertos antes indicados:

Cuadro 26. Cuestionario Diseñado y Justificación de Comité de Expertos.

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	El proyecto no forma parte integral del plan de gobierno de mediano	El proyecto si bien no forma parte integral explícita del plan de gobierno	El proyecto forma parte de manera explícita en cierta medida del plan de	El proyecto forma parte integral y explícita del plan de gobierno de mediano/largo plazo

gobierno ni en el mediano ni largo plazo	plazo, pero podría serlo en el largo plazo	mediano/largo plazo, es posible interpretarlo como parte de él	gobierno de mediano/largo plazo	
--	--	--	---------------------------------	--

Justificación de contestación por el Comité de Expertos:

El Plan Estatal de Desarrollo (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 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 el Estado de 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

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 serlo en el largo plazo	El proyecto si bien no forma parte de la estrategia de desarrollo sectorial de manera explícita, si podría ser interpretado como parte de ella	El proyecto forma parte en cierta medida de la estrategia sectorial	El proyecto forma parte integral y explícita de la estrategia sectorial

Justificación de contestación por el Comité de Expertos:

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

Colocar nota 1 si:	Colocar nota 2 si:	Colocar nota 3 si:	Colocar nota 4 si:	Colocar nota 5 si:
El proyecto alcanza una inversión inferior a los 170 millones de pesos	El proyecto alcanza una inversión entre 170 millones de pesos y 250 millones de pesos	El proyecto alcanza una inversión entre 250 millones de pesos y los 340 millones de pesos	El proyecto alcanza una inversión entre 340 millones de pesos y 1700 millones de pesos	El proyecto alcanza una inversión superior a los 1700 millones de pesos

Justificación de contestación por el Comité de Expertos:

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

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

Justificación de contestación por el Comité de Expertos:

El Proyecto contempla 5 municipios del Estado de Querétaro.

Los municipios son los siguientes:

- Municipio de Querétaro.

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

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

Justificación de contestación por el Comité de Expertos:

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

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

Justificación de contestación por el Comité de Expertos:

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 elevan 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

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

Justificación de contestación por el Comité de Expertos:

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

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

Justificación de contestación por el Comité de Expertos:

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.

Pregunta 9: Numero 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 podría impedir el logro de acuerdos para el desarrollo del proyecto	Existe un gran número de agentes involucrados, lo que dificultaría el logro de acuerdos para el desarrollo del proyecto	Aun cuando existen varios agentes, es posible readecuar el número para poder lograr acuerdos para el desarrollo del proyecto	Existen varios agentes involucrados, pero se puede llegar al logro de acuerdos para el desarrollo del proyecto	Existe un número apropiado de agentes involucrados, lo que permite el logro de acuerdos para el desarrollo del proyecto

Justificación de contestación por el Comité de Expertos:

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

Por parte del Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro:

- CEA
- Secretaría de Finanzas del Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro
- Consejería Jurídica de la Jefatura de Gabinete del Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro
- Secretaría de Desarrollo Sustentable del Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro
- 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

Pregunta 10: Numero 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

Justificación de contestación por el Comité de Expertos:

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

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

Justificación de contestación por el Comité de Expertos:

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 éste 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.

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 mediano y largo plazo	El proyecto no tiene grandes probabilidades de generar configuración monopólica donde se implementa	El proyecto no genera en lo absoluto ninguna configuración monopólica donde se implementa

Justificación de contestación por el Comité de Expertos:

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 podrá generar una configuración monopólica.

Pregunta 13: Generación de Competencia en la Adjudicación

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 adjudicación	El proyecto generará una baja competencia durante el proceso de adjudicación	El proyecto generará suficiente competencia durante el proceso de adjudicación	El proyecto generará una alta competencia durante el proceso de adjudicación	El proyecto generará una muy alta competencia durante el proceso de adjudicación

Justificación de contestación por el Comité de Expertos:

Los procesos de adjudicación 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 adjudicación bajo este esquema se ha observado un incremento de participantes.

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 adjudicación.

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

Justificación de contestación por el Comité de Expertos:

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 ésta 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

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

Justificación de contestación por el Comité de Expertos:

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				
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
Justificación de contestación por el Comité de Expertos: 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.				
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 éste	Existen algunos estudios previos, que permiten evaluar con precisión media el grado de factibilidad del proyecto y los costos de éste	Existen algunos estudios previos, que permiten evaluar con precisión alta el grado de factibilidad del proyecto y los costos de éste	Existen muchos estudios previos, que permiten evaluar con precisión alta el grado de factibilidad del proyecto y los costos de éste
Justificación de contestación por el Comité de Expertos: 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				
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
Justificación de contestación por el Comité de Expertos: 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 éste. 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				
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
Justificación de contestación por el Comité de Expertos: 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				
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
Justificación de contestación por el Comité de Expertos: 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.				
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 imprevistos y contingencias	Hay por lo menos una cláusula que le pudiese dar algo de flexibilidad al contrato para ajustarse a imprevistos y contingencias	Es posible suponer que habrá algunas cláusulas que le dan algo de flexibilidad al contrato para ajustarse a imprevistos y contingencias	Podrá haber varias cláusulas que le dan flexibilidad al contrato para ajustarse a imprevistos y contingencias	Podrá haber múltiples cláusulas que le dan total flexibilidad al contrato para ajustarse a imprevistos y contingencias
Justificación de contestación por el Comité de Expertos: 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				
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
Justificación de contestación por el Comité de Expertos: 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				
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
Justificación de contestación por el Comité de Expertos: 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				
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	Existe una baja probabilidad que el proyecto sea financiado	Existe mediana probabilidad que el proyecto sea financiado	Existe una alta probabilidad que el proyecto será financiado	Existe una total certeza que el proyecto será financiado por el sector

por el sector privado en el tiempo previsto	por el sector privado en el tiempo previsto	por el sector privado en el tiempo previsto	por el sector privado en el tiempo previsto	privado en el tiempo previsto
---	---	---	---	-------------------------------

Justificación de contestación por el Comité de Expertos:

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.

Pregunta 25: Transparencia en Procesos de Adjudicación

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 adjudicación serán manejados con gran transparencia antes, durante y después de su licitación	Existe muy poca certeza que los procesos de adjudicación serán manejados con gran transparencia antes, durante y después de su licitación	Existe mediana certeza que los procesos de adjudicación serán manejados con gran transparencia antes, durante y después de su licitación	Existe una alta certeza que los procesos de adjudicación serán manejados con gran transparencia antes, durante y después de su licitación	Existe total certeza que los procesos de adjudicación serán manejados con gran transparencia antes, durante y después de su licitación

Justificación de contestación por el Comité de Expertos:

El proceso de adjudicación 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 adjudicación 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

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 adjudicación del proyecto	Hay una baja convicción que se promoverá ampliamente la participación de empresas internacionales en la adjudicación del proyecto	Hay mediana convicción que se promoverá ampliamente la participación de empresas internacionales en la adjudicación del proyecto	Hay una alta convicción que se promoverá ampliamente la participación de empresas internacionales en la adjudicación del proyecto	Hay total convicción que se promoverá ampliamente la participación de empresas internacionales en la adjudicación del proyecto

Justificación de contestación por el Comité de Expertos:

Por la naturaleza del Proyecto Sistema Batán, la adjudicación 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

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 (menos del 50%)	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 50% pero menos del 100%)	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

Justificación de contestación por el Comité de Expertos:

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				
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 condiciones macroeconómicas del país son altamente favorables
Justificación de contestación por el Comité de Expertos: 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.				
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
Justificación de contestación por el Comité de Expertos: 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				
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 los riesgos posibles de mitigar	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 posibles de mitigar	La entidad ejecutora tiene totalmente definidos, cuantificados y valorados los riesgos posibles de mitigar
Justificación de contestación por el Comité de Expertos: 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.				

Así, una vez estructurado el cuestionario de las 30 (treinta) preguntas que se hicieron a los expertos, en el siguiente cuadro se muestran los resultados a cada pregunta realizada para establecer el Índice de Elegibilidad.

Por lo cual, en la tabla siguiente 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 APP⁴.

⁴ 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>.

A continuación, el significado de cada criterio:

Ins.: Institucionalidad

Com.: Competencia

Adjudicación

Inv.: Involucrados

Complejidad

Macro: Macroeconomía

Tamaño

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

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

Con base en lo anterior, se puede concluir un Índice de Elegibilidad de 4.18, conforme a lo observado en la siguiente tabla:

Cuadro 27. Índice de Elegibilidad.

Número	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	Adjudicación
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.
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	Adjudicación
Pregunta 26	5	4	5	5	5	4	4	4	Adjudicación

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.
Total	129	124	122	127	127	124	124	123	
Índice individual	4.30	4.13	4.07	4.23	4.23	4.13	4.13	4.10	

Fuente: CEA

Por ende, con base en el resultado obtenido de 4.18, se advierte un alto resultado de conveniencia para llevar a cabo el proyecto bajo el esquema de contrato de asociación público-privada.

IV. Beneficios asociados.

IV.1 Mejoras en la salud de la población

Se garantizará que el agua suministrada cumpla con los estándares de seguridad para el consumo humano con base en el cumplimiento de las siguientes normas nacionales e internacionales:

- Cumplimiento con la **NOM-127-SSA1-2021**, para límites permisibles de contaminantes en agua potable.
- Cumplimiento con la **NOM-001-SEMARNAT-2021**, para la descarga de aguas residuales tratadas como parte del esquema de reúso indirecto.
- Cumplimiento con la **NOM-003-SEMARNAT-1997**, en virtud del potencial uso recreativo previsto en la Presa El Batán y el potencial contacto humano con el agua antes de su potabilización.
- Considerar como guía técnica el Safe Drinking Water Act (SDWA) y las National Primary Drinking Water Regulations (NPDWRs) de la EPA.

El monitoreo continuo se implementará con base en un sistema de monitoreo en línea utilizando sensores para parámetros como pH, turbidez, cloro residual y conductividad.

Adicionalmente, se gestionará la dosificación de desinfectantes (cloro, UV, ozono) con base en datos en tiempo real.

A su vez, se desarrollará un índice compuesto de calidad del agua para monitoreo continuo, publicándose informes periódicos y proveer acceso en tiempo real a los datos a través de plataformas digitales.

Por último, en cuanto a la calidad de agua, se diseñarán mecanismos que permitan supervisar el mejor desempeño del Proyecto Sistema Batán, colaborando inclusive con las instituciones académicas que certifiquen las propiedades del agua.

IV.2 Beneficios ambientales

El Proyecto busca minimizar el impacto ambiental y promover la resiliencia frente al cambio climático, a través de las siguientes acciones:

- Tratamiento de Aguas Residuales: Modernizar las plantas de tratamiento de aguas residuales para que cumplan con estándares internacionales de eficiencia, como los establecidos por la **NOM-003-SEMARNAT-1997** y la **NOM-001-SEMARNAT-2021**.
- Desarrollar y aplicar tecnologías de tratamiento avanzado, como la ultrafiltración mediante la utilización de membranas MBR de última generación que hayan tenido buenos resultados en cuanto a su desempeño biológico y filtrante y brinden un ahorro energético y en costos operativos con respecto a otros sistemas similares, en proyectos similares nacionales e internacionales, para mejorar la calidad del agua tratada.
- Mitigación de Impacto Ambiental: A través de los estudios de aforo y caracterización en todo el ciclo del agua, así como emitir recomendaciones de conservación de cuencas y reforestación.

IV.3 Mayor productividad

El Proyecto Sistema Batán optimizará los recursos y permitirá asegurar el funcionamiento continuo y eficiente del sistema, a través de las siguientes acciones:

- Mantenimiento preventivo y predictivo: El cual se logrará a través de un programa integral que incluya inspecciones periódicas, calibración de equipos y renovación de componentes antes de que presenten fallos. Además, se integrarán herramientas de mantenimiento predictivo que sean viables, como aquellas basadas en análisis de vibraciones, termografía infrarroja, y ultrasonido.

En este punto el mantenimiento preventivo y predictivo se puede reforzar con el análisis de datos avanzados (Big Data, IoT) para desarrollar modelos predictivos que anticipen posibles fallos y optimicen las intervenciones de mantenimiento, reduciendo los costos operativos y aumentando la vida útil de los activos.

- Gestión Energética: La CEA será la encargada de implementar un plan de eficiencia energética, incluyendo el uso de variadores de frecuencia (VFD) en bombas y motores, que además permitan contar con un medidor de eficiencia energética (kWh/m^3) y establecer metas de mejora progresiva, lo anterior aún y cuando dentro del Proyecto Sistema Batán no se considere su cobro, sin embargo, ello tendrá una mayor sostenibilidad en los ingresos y procesos de la CEA.
- Automatización y Control: Integrar sistemas SCADA para el control de la distribución y presión, y minimizar pérdidas por fugas e incluir protocolos de respuesta automática ante contingencias, y realizar simulaciones hidráulicas.

IV.4 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 en el Estado de Querétaro, contribuyendo al desarrollo de infraestructura hídrica, incremento de eficiencia y mayor disponibilidad de agua.

V. Conclusiones.

En atención al análisis realizado, de acuerdo con todos los factores internos y externos que influyen para el desarrollo de sistemas de abastecimiento de agua potable, podemos establecer que el Proyecto Sistema Batán resulta conveniente.

Lo anterior, ya que permitirá la creación de infraestructura que beneficiará el patrimonio del Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro, a través de la CEA, además de dotar de tecnología de última generación para el tratamiento y distribución de agua, a través de la captación y reúso de agua mediante las diferentes redes de captación y aprovechando las Plantas de Tratamiento contempladas dentro del Proyecto Sistema Batán.

De igual manera, 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 establecerá mecanismos de cumplimiento y desempeño que alinean los intereses de ambas partes, favoreciendo el cumplimiento de metas específicas tanto técnicas como financieras.

El Proyecto Sistema Batán, se visualiza como un proyecto de mejora y como una garantía para el suministro adecuado de agua potable para un Estado en constante crecimiento y desarrollo, sin perder de vista la calidad de vida y el respeto al derecho humano al agua de cada uno de sus habitantes.

VI. Glosario

APP: Asociación Público Privada.

CEA: Comisión Estatal de Aguas del Estado de Querétaro.

CONAGUA: Comisión Nacional del Agua.

L/s: Litros por Segundo.

Ley de APP: Ley de Asociaciones Público Privadas para el Estado de Querétaro.

M: Metro.

MBR: Reactor Biológico de Membrana.

PROAGUA: Programa de Agua, Potable, Drenaje y Tratamiento.

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 AH: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Arroyo Hondo.

PTAR SPM: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales San Pedro Mártir.

PTAR Sur: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Sur.

Reglamento de APP: Reglamento de la Ley de Asociaciones Público Privadas para el Estado de Querétaro.

ZMQ: Zona Metropolitana de Querétaro.

VII. Tabla de Cuadros, Gráficas e Ilustraciones

Índice de cuadros

Cuadro 1.	Infraestructura existente-Acuaférico.
Cuadro 2.	Infraestructura existente-Red de distribución.
Cuadro 3.	Infraestructura existente-Tanques.
Cuadro 4.	Infraestructura existente-Pozos de Visita
Cuadro 5.	Red Sanitaria.
Cuadro 6.	Interacción Oferta-Demanda en tomas, Situación actual.
Cuadro 7.	Oferta de Agua Potable en Situación Actual en el Horizonte de Análisis.
Cuadro 8.	Padrón de Usuarios de la ZMQ.
Cuadro 9.	Relación de unidades servidas domésticas y no domésticas.
Cuadro 10.	Proyección de unidades domésticas y no domésticas que demandan el servicio de agua potable.
Cuadro 11.	Cuadro 11. Consumos Propuestos por tipo de Usuario (m ³ /toma/mes).
Cuadro 12.	Demanda en tomas 2024-2053 (L/s).
Cuadro 13.	Padrón de Usuarios de la ZMQ.
Cuadro 14.	Relación de unidades servidas domésticas y no domésticas.
Cuadro 15.	Proyección de unidades domésticas y no domésticas que demandan el servicio de agua potable.
Cuadro 16.	Promedio del consumo de agua potable estimado por clima predominante.
Cuadro 17.	Promedio del consumo de agua potable estimado según nivel socio económico y clima.
Cuadro 18.	Parámetros de la Función de Demanda.
Cuadro 19.	Facturación 2024 por tipo de usuario.
Cuadro 20.	Consumos Propuestos por tipo de Usuario (m ³ /toma/mes).
Cuadro 21.	Demanda en tomas 2026-2055 (L/s).
Cuadro 22.	Interacción Oferta-Demanda en tomas, Situación actual.
Cuadro 23.	Oferta de Agua Potable en Situación Sin Proyecto en el Horizonte de Análisis.
Cuadro 24.	Integración de elementos de Acueducto III.
Cuadro 25.	Indicadores para el índice de elegibilidad y conveniencia.
Cuadro 26.	Cuestionario Diseñado y Justificación de Comité de Expertos.

Cuadro 27. Índice de Elegibilidad.

Ilustraciones

- Ilustración 1.** Árbol de Problemas
Ilustración 2. Diagrama General de Proyecto Sistema Batán

Gráficas

- Gráfica 1.** Población del área de Influencia 1990 - 2020
Gráfica 2. Proyección de la población zona de estudio
Gráfica 3. Función de la demanda



SISTEMA BATÁN AGUA PARA QUERÉTARO

