



INTRODUCCIÓN

Con fecha del **5 de noviembre de 2019** quedó registrado ante la Unidad de Inversiones de la Secretaría de Hacienda y crédito Público el proyecto **CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA TUNAL II PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE DURANGO, DGO** (Esta acción comprende el Proyecto Integral Agua para Todos en Durango) con Clave de cartera **1916B000059**, por un monto total de inversión de **\$3,339,227,669** incluyendo el impuesto al valor agregado y un costo total del PPI de **\$5,592,130,079**.

El proyecto tiene como propósito: proteger la salud de los habitantes de la ciudad de Durango al incorporar agua apta para el uso y consumo humano proveniente de una nueva fuente de abastecimiento, a través de la captación, almacenamiento, conducción y potabilización del agua del río Tunal.

De acuerdo con la Evaluación Socioeconómica del proyecto y sus factibilidades presentadas por la CONAGUA a la Unidad de Inversiones de la SHCP plantea que el 100 % del agua producida para el sector público urbano de la ciudad de Durango rebasa el límite permitido de concentración de **flúor**, mientras que el 40.43 % supera el límite permitido de concentración de **arsénico**. Por ello, se considera que la totalidad de las fuentes de abastecimiento actuales no producen agua potable, es decir presentan una calidad no apta para el uso y consumo humano, de acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana **NOM-127-SSA1-1994**.

El horizonte de planeación del proyecto es de **35 años**, 1 de planeación, 4 de ejecución y 30 de operación. Según el programa de inversión, se tiene planeado el iniciar la ejecución en el año **2021** y terminar en **2024**.

Los principales componentes del proyecto corresponden a la **Presas Tunal II, la Planta Potabilizadora y la Planta de bombeo con 71.4%, 16.9% y 8.8%, de la inversión total, respectivamente. El restante 2.7% se distribuye en el Acueducto (1.7%) y la Obra de toma (1.0%).**

La Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria establece el procedimiento que las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal deben observar para la programación de los recursos destinados a programas y proyectos de inversión y señalan que las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal deberán presentar a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público la evaluación costo y beneficio de los proyectos de inversión a su cargo, misma que, a solicitud de esta Secretaría deberá estar dictaminado por un experto independiente (fracción II del artículo 34 de la Ley).

Asimismo, el Reglamento de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria establecen que están sujetos a la obligación de contar con el dictamen favorable del experto independiente



sobre la factibilidad técnica, económica y ambiental, los proyectos de inversión, así como, prevé que, en la designación y contratación de los expertos que elaboren los dictámenes de los programas y proyectos de inversión sujetos a este requerimiento, se deben observar las disposiciones que establezca la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. (Artículo 53 del Reglamento).

El dictamen consiste en emitir una opinión externa del Estudio de Evaluación Socioeconómica registrado, soportada en el análisis de la documentación de los estudios básicos y factibilidades disponibles a la fecha sobre el proyecto de “Construcción de la presa Tunal II para el abastecimiento de agua potable para la ciudad de Durango, Dgo.”

En este sentido y tomando en consideración que, en los Lineamientos relativos a los dictámenes de los programas y proyectos de inversión a cargo de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal emitidos por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 29/08/2019.

Por lo anteriormente expuesto se emite el siguiente Dictamen con base en la información proporcionada por la dependencia o entidad, así como con la información que sea pública y de fuentes oficiales, cabe señalar que el dictaminador dio cumplimiento al lineamiento 7 y realizó las siguientes actividades:

- I. Revisar que cada uno de los estudios y documentos que ha sido elaborado con criterios, técnicas, metodologías o procedimientos que cumplan condiciones de objetividad, razonabilidad y verificabilidad;*
- II. Verificar que los estudios realizados para cada concepto son los necesarios y suficientes;*
- III. Verificar que el proyecto de inversión haya sido diseñado bajo supuestos razonables, en relación con cada uno de los estudios que componen el concepto de que se trate;*
- IV. Verificar la composición y los valores de cada uno de los parámetros que constituyen los indicadores de rentabilidad aplicables a la evaluación del proyecto de inversión;*
- V. Verificar que el proyecto de inversión es susceptible de generar un beneficio social neto bajo los supuestos razonables a que se refiere el numeral III anterior, en relación con cada uno de los estudios que componen el concepto de que se trate.*

De conformidad al artículo 34 de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria y los LINEAMIENTOS relativos a los dictámenes de los programas y proyectos de inversión a cargo de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal. **EL DICTAMINADOR RECOMIENDA QUE LA ENTIDAD EJECUTE EL PROYECTO DE INVERSIÓN.**

ANTECEDENTES

La salud pública de más de 600 mil habitantes de la zona metropolitana de Durango está amenazada al estar expuestos al consumo de agua "potable" con concentraciones de flúor y arsénico muy por encima de la norma oficial mexicana NOM-127-SSA1-1994.



La presa Guadalupe Victoria enfrenta un riesgo hidrológico al no tener la capacidad para regular con seguridad, una avenida máxima que se pueda presentar según los últimos estudios al respecto, además que año con año se debe desfogar inundando viviendas y parcelas agrícolas de 8 comunidades de la parte baja del valle.

Durango requiere ofertar agua para el desarrollo económico e industrial, que en las actuales condiciones no es posible satisfacer debido a la falta de almacenamientos, la sobreexplotación del acuífero y la consecuente veda de control para nuevos aprovechamientos.

DESCRIPCIÓN GENERAL

Construir la presa Tunal II para sustituir la actual fuente subterránea de agua para consumo humano en la zona metropolitana de Durango, por el agua superficial potabilizada a través de la presa Guadalupe Victoria y de un sistema de Conducción-Potabilización integrado por obra de toma, cárcamo de bombeo, potabilizadora y acueductos, para conducirla al punto de entrega en la ciudad y ser distribuida a la población mediante un circuito integrado por 18 megatanques y sus respectivas redes.

El sistema de abastecimiento y potabilización de agua para la ciudad de Durango tiene como objeto optimizar el aprovechamiento de la infraestructura existente de la presa Guadalupe Victoria, así como de la presa Tunal II, adelantando los beneficios de protección de la salud de la población, con una cobertura parcial, al proporcionar agua para consumo humano libre de contaminación por As y F y, reducir a la brevedad la sobreexplotación del acuífero.

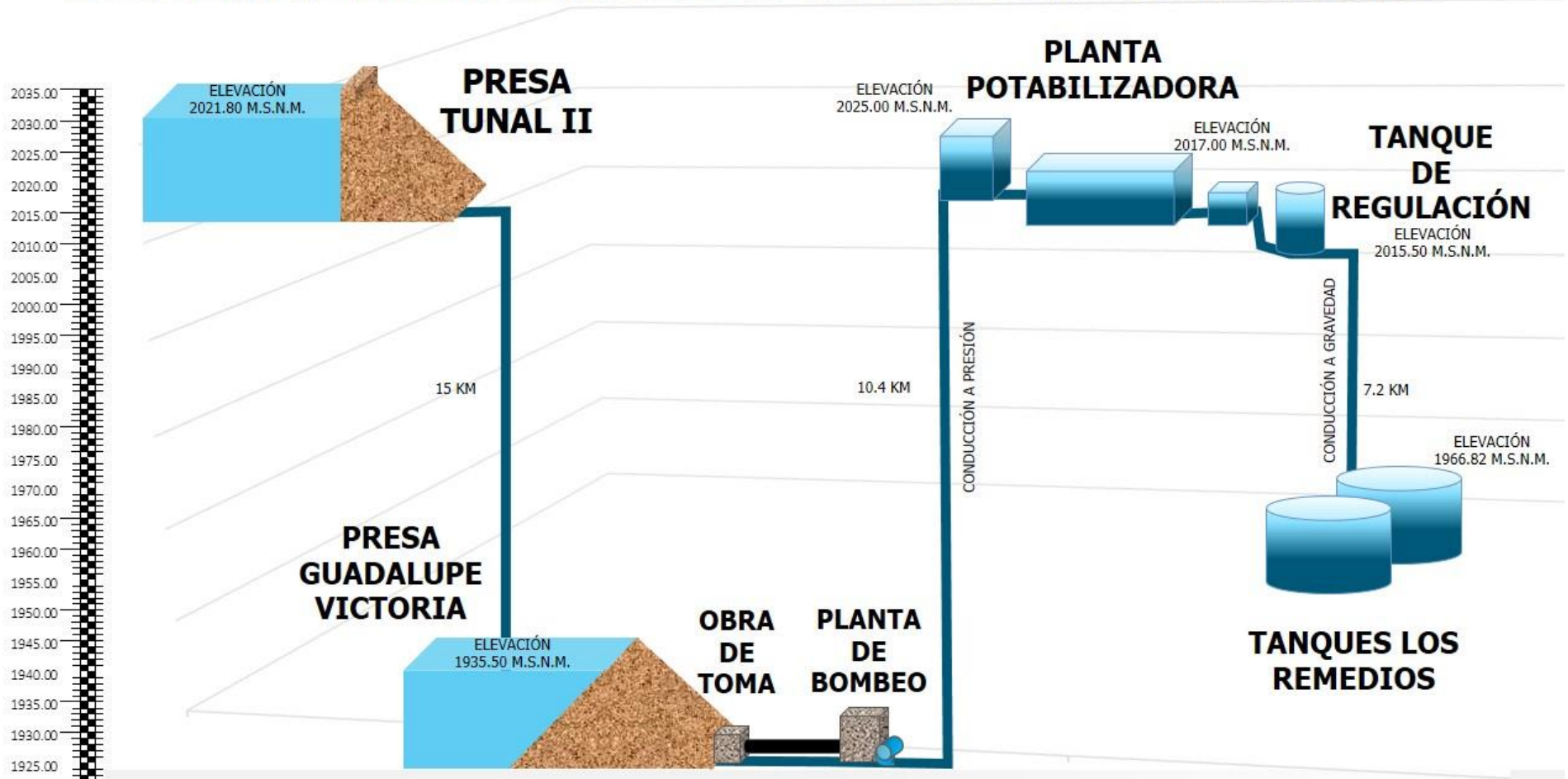
Problemas que se plantean solucionar:

- ✓ Sobreexplotación del acuífero del Guadiana (34.9 hm³/año)
- ✓ Contaminación del agua suministrada a la población del acuífero del Valle del Guadiana

Su funcionamiento consta de una obra de Toma la cual se ubica sobre la margen derecha de la Presa Guadalupe Victoria, para llevar el agua superficial captada por esta presa así como de la Tunal II a la Planta de Bombeo que conducirá por la línea a presión una distancia de 10.4 km, llegando al Tanque de regulación en el poblado el Conejo y de ahí a la planta potabilizadora modular con capacidad de 2700 lts/s para tratarla y posteriormente conducirla por la línea a gravedad otros 7.2 km, hasta los Macrotanques ubicados en el Cerro de los Remedios. Posteriormente de este punto se alimentara a través de un acuaferico, los macrotanques estratégicamente ubicados en la ciudad para suministrar oportunamente a la población.



ESQUEMA DEL SISTEMA DE AGUA CON LA PRESA TUNAL II





ELEMENTOS DEL PROYECTO

Las obras del proyecto de inversión consisten en la construcción de:

- Presa de almacenamiento con cortina de concreto compactado con rodillos (CCR).
- Obra de toma en la presa Guadalupe Victoria con capacidad de 2700 l/s.
- Planta de bombeo de la presa Guadalupe Victoria hasta la planta potabilizadora.
- Planta potabilizadora", con capacidad instantánea de tratamiento de 2700 l/s.
- Acueductos. El primero siendo a presión con longitud aproximada de 9.7, y el segundo a gravedad con conducción aproximada de 7.1 km.

A continuación, se hará un resumen de la información que corresponde a la Evaluación Socioeconómica con clave en cartera número 1916B000059, tomándose en cuenta las modificaciones realizadas al proyecto hasta marzo del 2020.

Tabla 1. Costos del Proyecto (\$ de 2019)

Concepto	Costo social s/IVA	Costo c/IVA
Presa Tunal II	2,092,852,082	2,378,108,415
Planta potabilizadora	492,482,938	571,280,208
Obra de toma	29,924,274	34,712,158
Planta de bombeo	48,400,738	56,144,856
Acueductos	257,743,133	298,982,035
Total	2,921,403,164	3,339,227,670

Las principales características de las obras que se integraron para el proyecto del 2020 son las siguientes:

Presa Tunal II

Cortina

La cortina de la presa es de tipo gravedad, de concreto compactado con rodillos (CCR), con taludes 0.8:1 en la cara aguas abajo y vertical en la cara aguas arriba; el concreto será desplantado sobre una capa de concreto normal con espesor mínimo de 1.50 m.



Tabla 2. Principales dimensiones de la cortina

Capacidad (NAME)	181,480,000 m ³
Sobrealmacenamiento	55,210,000 m ³
Capacidad de (NAMO)	126,280,000 m ³
Capacidad útil	111,280,000 m ³
Capacidad muerta	15,000,000 m ³
Elevación de corona	2033.00 m
Elevación del NAME	2032.00 m
Elevación del NAMO	2021.80 m
Elevación del NAMÍN	1981.30 m
Gasto de la obra de toma	15.00 m ³ /s
Gasto de diseño del vertedor	2986 m ³ /s
Periodo de retorno de la avenida de diseño	10,000 años
Elevación de la cresta vertedora	2021.80 m
Longitud de la cresta vertedora	42.50 m
Carga sobre la cresta	10.20 m
Elevación del fondo del cauce	1945.00 msnm
Altura de la corona a partir del desplante	95.00 m
Gasto de diseño de la obra de desvío	1,170.00 m ³ /s
Periodo de retorno de la avenida en el desvío	50 años
Área de inundación del NAME	606.64 Ha
Longitud de corona	278.76 m

Obra de desvío

El desvío ocurrirá a base de tres conductos de concreto reforzado de 5 m de base por 6 m de altura; cada conducto tendrá su canal de llamada y de descarga, ubicándose los canales en la elevación 1945 msnm y terminando en la 1944 msnm, con una pendiente longitudinal de 0.025. El gasto de la obra de desvío está asociado a un periodo de retorno de 50 años y es de 1170 m³/s.

Obra de toma

La presa Tunal II tendrá una sola obra de toma; el eje de la toma estará ubicado en la elevación 1982.25, y con umbral en la elevación 1981.03 msnm; esta elevación permitirá pasar el gasto a la presa Guadalupe Victoria. La presa Guadalupe Victoria no almacenará el gasto proveniente



del Tunal II. La obra de toma de la presa Tunal II está diseñado para 15 m³/s constantes, a través de una bifurcación diseñada para dar un gasto constante de 15 m³/s.

Vertedor de excedencias

Alojado en el cuerpo de la cortina, con cresta libre de eje recto y con un cimacio con perfil tipo Creager y ancho variable, el vertedor tiene las siguientes características:

Tabla 3. Principales características del vertedor de excedencias

Gasto de descarga	2986 m ³ /s
Longitud de la cresta vertedora	42.50 m
Elevación de la cresta vertedora	2021.80 msnm
Carga sobre el vertedor	10.20 m
Nivel de desplante de la sección máxima	1938 msnm

Al final de la descarga hay un salto de esquí para que el flujo se deposite sobre el vertedor aguas abajo de la presa, y en la parte inicial se construirá una losa para la protección contra socavación y erosión de 4.5 m de largo.

ELEMENTOS DE LA INFRAESTRUCTURA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Planta de bombeo

La planta de bombeo será un edificio rectangular con longitud de 37.25 m y ancho de 6.75 m. Alojará a seis bombas centrífugas verticales con gasto de diseño de 540 l/s, 12 metros de columna de agua de carga dinámica total de diseño, con 95 metros de columna de agua de carga mínima y 131 m.c.a. de carga máxima, con 1180 rpm de velocidad, columna de 508 mm (20") de diámetro, 500 mm de longitud de columna, 508 mm (20") de descarga, bridada, y 610 mm (24") de succión, bridada.

Los motores de las bombas son verticales, de inducción con 1250 Hp de potencia, 4160 V de alimentación y 1180 rpm de velocidad.

Los gastos de proyecto serán de 2700 l/s, como máximo, y 2250 l/s como media, habiéndose diseñado las bombas para cumplir con el caudal máximo.

Las bombas serán centrífugas verticales tipo turbina autocontenida. La conducción del tanque de llegada a la potabilizadora tendrá un diámetro de 1524 mm (60") de acero con cédula 20 y longitud de 9.5 km.



Planta potabilizadora

Planta con capacidad instalada de 2750 l/s por medio de cinco módulos de 550 l/s cada uno.

El agua que se tratará tiene origen superficial, con aguas provenientes de las presas Guadalupe Victoria, Santiago Bayacora y la presa Tunal II; la calidad de agua de salida será la establecida por la NOM-127-SSA1-1994, "Salud Ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización".

De los resultados sobre la calidad de agua se obtuvo un resumen de la misma en la presa Guadalupe Victoria, teniendo altos los valores correspondientes a:

Tabla 4. Calidad del agua en la presa Guadalupe Victoria

Parámetro	Unidad	Calidad Promedio	L.M.P. NOM-127-SSA1-1994
Color	U Pt-Co.	44.74	20
Turbiedad	NTU	18.06	5
Fierro	mg/l	0.616	0.30
Coliformes totales	NMP/100 ml	242.10	Ausencia
Coliformes fecales	NMP/100 ml	168.95	Ausencia

De la calidad de agua obtenida en estudios recientes se obtuvo que los coliformes totales y fecales rebasan los límites permisibles, por lo que el tren de tratamiento que se propone para la línea de agua es la coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección con cloro gas o luz ultravioleta, y para la línea de lodo es el espesado y la deshidratación.

Se realizó un estudio de tratabilidad del agua (Pruebas de Jarras), las cuales sirven para seleccionar el tipo de coagulante y floculante, así como determinar la dosificación óptima que permita un floculo grande y denso que se sedimente rápidamente.

Las muestras se tomaron de agua de la fuente que alimentará la potabilizadora, obtenidas en tres puntos del vaso de la presa Guadalupe Victoria y un punto en la obra de toma, formándose una muestra compuesta. Las pruebas fueron con tres sustancias diferentes, entre ellas el sulfato de aluminio, el policloruro de aluminio y el sulfato ferroso. Del análisis de resultados se obtuvo que el mejor coagulante es el sulfato de aluminio y como floculante una poliacrilamida aniónica porque son los que mejores resultados dieron.



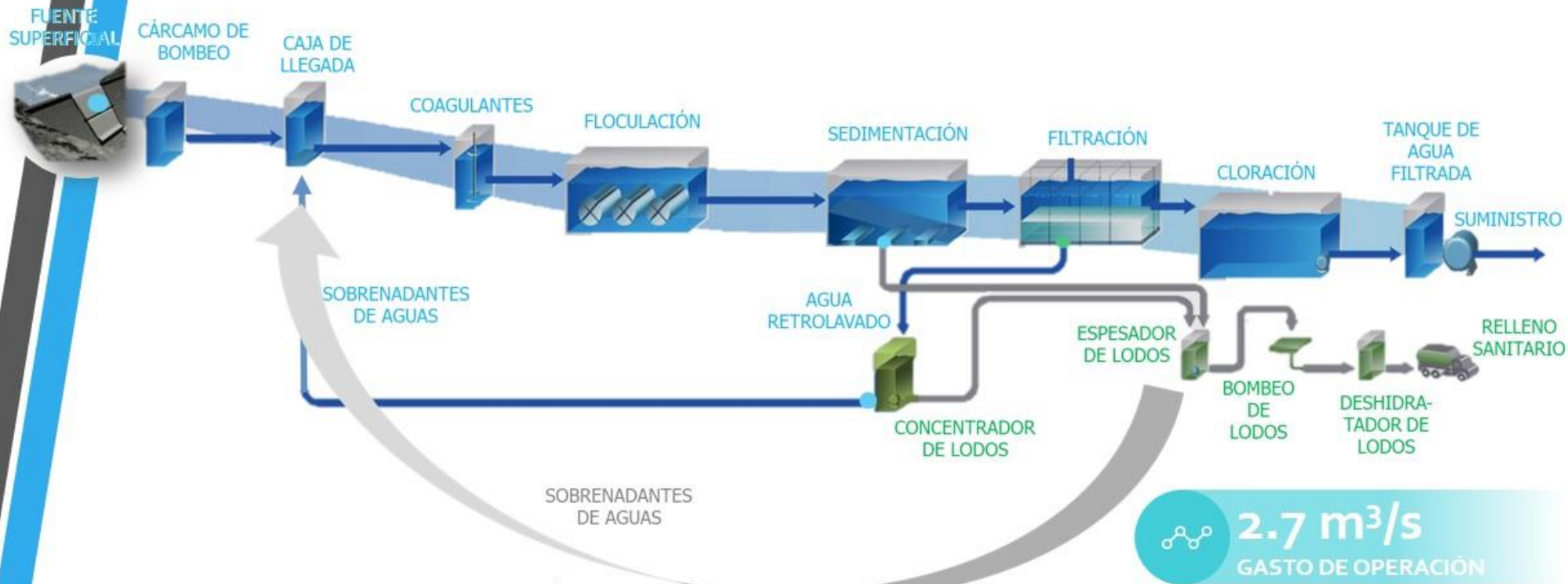
El tren de tratamiento que se propone para la planta de tratamiento es el siguiente:

- El pre tratamiento será con una rejilla fina que retendrá la materia vegetal. La remoción del material grueso se hará en el cárcamo de bombeo.
- Posteriormente será la caja de llegada o de homogenización y su principal función consistirá en recibir el caudal del cárcamo y alimentar el gasto de diseño a la potabilizadora.
- Caja de mezclado rápido donde se mezclarán los químicos que se agreguen agua para provocar su coagulación.
- Sedimentador cuya función es permitir la decantación de los flóculos y liberar agua limpia a la fase de filtración, aporta el 4 % de los residuos que se convertirán en lodos.
- Filtración, es la etapa final antes de la cloración del agua; el agua pasará por una batería de filtros duales que trabajan de forma independiente, lo cual eliminará los posibles residuos del agua clarificada.
- Al final se desinfectará con gas cloro o luz ultravioleta para posteriormente enviarlas a la red. Los lodos se enviarán a una unidad de espesado con la finalidad de incrementar el contenido de sólidos secos.

El proceso general es el siguiente:



DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO COMPUESTO



TANQUE DE HOMOGENIZACIÓN

RECIBE EL AGUA DEL CÁRCAMO Y REGULA EL GASTO DE DISEÑO DE LA POTABILIZADORA A TRAVÉS DE COMPUERTAS.

CAJA DE MEZCLADOR QUÍMICO

DOSIFICACIÓN DE COAGULANTES Y MEZCLADO RÁPIDO.

FLOCULADOR

DOSIFICACIÓN DE FLOCULANTES, FORMACIÓN DE FLÓCULO Y MEZCLADO LENTO.

SEDIMENTADOR

SEDIMENTACIÓN DE FLÓCULOS Y SEPARACIÓN DE LAS FASES DE AGUA CLARIFICADA Y LODO.

FILTRACIÓN

REMOCIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS.

TANQUE DE AGUA FILTRADA Y DESINFECCIÓN

SUMINISTRO A LA CIUDAD.



Conducciones

Conducción a presión. Tubería de PRFV clase 16, con diámetro de 1.60 m, longitud de 9,726.18 m y pendiente hidráulica de 0.00064. La velocidad estimada será de 1.34 m/s y gasto total de 2.70 m³/s.

La tubería a presión irá de la planta de bombeo, a la salida de la obra de toma de la presa Guadalupe Victoria, hasta la planta potabilizadora.

Conducción a gravedad. Tubería de PRFV clase PN-6, con diámetro de 1.00 m, longitud de 6,126.12 m y pendiente hidráulica que empieza con 0.00608 y posteriormente tiene valores de 0.00230, 0.01081, 0.05501 y 0.01929. La velocidad estimada será de 2.39 m/s hasta 6.33 m/s. Se termina la conducción con tubería de cero del cadenamiento 6+000 al 6+126.12. El gasto total que se planea transportar es de 2.7 m³/s e irá de la planta potabilizadora hasta el tanque de distribución de la red municipal.

Tabla 5. Estatus de acueductos del sistema de conducción

CONCEPTOS	ACUEDUCTO A PRESIÓN	ACUEDUCTO A GRAVEDAD
Longitud Total del Proyecto	10,399.34 ml	7,257.20 ml
Longitud Ejecutada Entre 2013 Y 2016	2,272.49 ml	6,551.80 ml
Longitud por Ejecutar	8,126.85 ml	705.40 ml
Avance General	21.85%	90.28 %

CONCLUSIÓN DEL DICTAMEN A LA FACTIBILIDAD TÉCNICA

En lo que respecta al proyecto de abastecimiento de agua potable a través de una fuente superficial como lo es la presa Tunal II, se considera que tiene ventajas técnicas significativas contra la opción de tratamiento a pie de pozo, esto debido a que la fuente superficial es más estable a largo plazo, ya que el acuífero del Valle del Guadiana está sobreexplotado y el colocar filtros para el tratamiento del Arsénico y del Flúor implicaría que se rechazara hasta un 35% del agua que se extrae, incrementando así el volumen extraído y ayudando a la sobreexplotación del acuífero.

En lo que respecta a las obras complementarias se requiere actualizar los proyectos, ya que están a nivel conceptual o a gran visión por lo menos a nivel de anteproyectos o proyectos ejecutivos para que se tengan los elementos suficientes para licitarlos y proceder a su construcción.

En conclusión, el proyecto es viable técnicamente, siempre y cuando se actualicen y complementen los proyectos referentes a las obras complementarias (planta de bombeo, planta potabilizadora, conducciones).



El Dictamen del experto independiente determino lo siguiente:

- ✓ El proyecto denominado “Proyecto ejecutivo para la construcción de la presa Tunal II para aprovechamiento de agua potable, trabajos a ejecutarse en la localidad de Durango, del Municipio de Durango”, tiene el objetivo de proteger la salud de los habitantes de la Ciudad de Durango, además de proporcionar agua apta para uso y consumo humano, así como la regulación de avenidas para disminuir el riesgo por inundaciones y ayudar a preservar el acuífero Valle del Guadiana al disminuir el volumen de extracciones.
- ✓ Las principales obras por desarrollar son la cortina de la presa, obra de toma, obra de desvío y vertedor de excedencias, para posteriormente instalar una planta de bombeo cuyo gasto será de 2,7 m³/s como máximo y 2.5 m³/s como gasto medio y una planta potabilizadora, que abastecerán el caudal por una línea de conducción a presión de 9.7 km e ira de la planta de bombeo hasta la planta potabilizadora, posteriormente por una línea de conducción a gravedad de 6 km aproximadamente llegara a un tanque de distribución municipal.
- ✓ El estudio hidrológico parte medular de este proyecto, se realizó con suficientes datos hidrológicos y buena información histórica, lo cual da credibilidad y certidumbre a los cálculos realizados, además de que las metodologías utilizadas son las que usualmente se utilizan para este tipo de proyectos.
- ✓ De acuerdo con los cálculos se observa que las obras están adecuadamente dimensionadas ya que los métodos utilizados son los usualmente empleados es este tipo de proyectos además de que se puede aseverar que cumple con las normas y recomendaciones establecidas, siempre que se cumpla con las recomendaciones de CONAGUA.
- ✓ Geológicamente la ubicación de la presa es factible, el macizo rocoso es poco permeable dentro de los primeros 10 m de profundidad en margen derecha; mientras que en margen izquierda ocurren hasta los 20 m. Sin embargo, parte de estos espesores alterados y poco permeables serán removidos durante las excavaciones de limpia.
- ✓ Se considera que los estudios geológicos, geofísicos, sondeos exploratorios y pruebas de permeabilidad, realizadas en la zona de la boquilla, fueron realizados en un número suficiente para poder definir el modelo geológico.
- ✓ Los procesos constructivos propuestos son totalmente viables y factibles de llevarse a cabo en la zona del proyecto.
- ✓ En las conclusiones de esta dictaminación se encuentran recomendaciones y observaciones las cuales son totalmente viables de realizarse y que no vislumbran que alguna pudiera modificar la viabilidad técnica de este estudio.
- ✓ No se identificaron factores significativos de riesgo que pudieran inhabilitar el proyecto, aunque si retrasar su inicio como lo es la adecuada estructuración de sus componentes de ingeniería y aprobación por parte de la CONAGUA, especialmente el proyecto de la presa.
- ✓ Se cuenta con la factibilidad técnica, materiales y equipos requeridos para el desarrollo de cada uno de los componentes del proyecto, por lo que se pueden cumplir con las metas que se proponen alcanzar.
- ✓ Los materiales por utilizar se encuentran en el mercado, como lo son la tubería, equipos de bombeo y tecnología de la planta potabilizadora, por lo que es factible el desarrollo del proyecto. Por las razones anteriores se dictamina que la ejecución del proyecto es factible desde el punto de visto técnico, siempre y cuando se actualicen y complementen los proyectos referentes a las obras complementarias (planta de bombeo, planta potabilizadora, conducciones).



Finalmente, como resultado del análisis de los temas antes mencionados, se dictamina **QUE EL PROYECTO DE “CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA TUNAL II PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE DURANGO, DGO.”**, PRESENTA FACTIBILIDAD TÉCNICA.

CONCLUSIÓN DE LA EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD ECONÓMICA

Una vez revisados los elementos de la factibilidad económica y su anexo del proyecto de “*Construcción de la Presa Tunal II para el abastecimiento de Agua Potable para la Ciudad de Durango, Dgo.*”, se concluye que:

El área de influencia del proyecto está claramente definida y caracterizada. La proyección de la población y de la demanda de agua potable se hizo con criterios, metodologías aceptadas en el sector, garantizando la objetividad y verificabilidad de los resultados.

El problema que pretende resolver el proyecto se encuentra claramente definido, se analizan sus causas y consecuencias en el árbol del problema.

El problema se soporta con información generada por la CONAGUA, Aguas del Municipio de Durango, IMTA, Organización Mundial de la Salud, Secretaría de Gobernación y artículos de investigación en el área de influencia del proyecto.

Sin embargo, se **recomienda** especificar la Dirección o Área de Aguas del Municipio de Durango que hace los estudios y genera la información sobre los niveles de concentración de flúor y arsénico del agua potable de uso y consumo humano en el municipio de Durango, Dgo. Asimismo, es necesario mencionar los puntos de muestreo, técnicas utilizadas y periodicidad de dichos estudios.

Del análisis de alternativas del problema se considera que la alternativa 3 no debe considerarse como tal, dado los niveles altos actuales de sobreexplotación que presenta el acuífero del Valle de Guadiana, lo cual la hace una alternativa insostenible en el horizonte de la evaluación.

El Proyecto contempla cinco componentes asociados a cinco ETAPAS, que son:

1. Captación, almacenamiento y regulación del agua potable en la presa Tunal II;
2. Traslado a la presa Guadalupe Victoria (Tunal);
3. Planta de bombeo, para su envío por acueducto a presión de 10.4 km;
4. Tanque de aguas crudas y planta potabilizadora;
5. Conducción por gravedad hasta el tanque de almacenamiento.

En la Evaluación Socioeconómica del Proyecto no se identifica componente o acciones asociados a la distribución en área metropolitana de Durango.

Respecto a los montos de inversión requeridos para los cinco componentes (presa, planta potabilizadora, obra de toma, planta de bombeo y acueducto) estos fueron obtenidos con distintos niveles de estudios, y por ello de confiabilidad. El componente más importante por su



inversión es la presa el Tunal II, la cual representa el 71.6 % de la inversión total; en esta es donde se tiene el mayor nivel de estudios (proyecto ejecutivo). No obstante, lo anterior, deben considerarse los comentarios y observaciones realizados en el dictamen a la factibilidad técnica y por el Consultivo Técnico de la CONAGUA, lo cual puede modificar los montos de inversión; sin embargo, se considera que la variación pueda no ser significativa.

En el resto de los componentes del proyecto, que son planta potabilizadora, obra de toma, planta de bombeo y acueducto, existe un menor detalle del cálculo del monto de la inversión. En el caso de la planta potabilizadora se **tiene** el monto de inversión a nivel conceptual de **571 MDP** para una capacidad de 2750 l/s, con base en los estudios de ingeniería básica, elaborados en el 2020. Por otra parte, en los componentes de obra de toma, planta de bombeo y acueducto, es están considerando los comentarios y observaciones realizadas por la parte técnica del dictaminador y por el Consultivo Técnico de la CONAGUA, para atenderlas a la brevedad, siendo el caso específico del estudio de la potabilizadora el que ya se encuentra en su etapa final de validación esperando en el mes de Marzo se libere por la Subdirección General Técnica de la CONAGUA.

En la inversión inicial del proyecto se **recomienda** que se integre el rubro de “Proyecto Ejecutivo” y se le asigne presupuesto para realizar, actualizar o modificar los proyectos ejecutivos y de ingeniería básica de los componentes del proyecto. Asimismo, deben considerarse los estudios requeridos para determinar el esquema de asociación público privada que favorezca el desarrollo, y logro del propósito del proyecto.

En la determinación de los costos de operación y mantenimiento se considera que los supuestos y parámetros utilizados son razonables; los costos de producción son de \$11.02 por metro cúbico, lo cual se ubica en valores aceptables; sin embargo, en el análisis económico y financiero, necesario para la determinación del esquema de asociación público privada deben actualizarse, considerando la nueva información de la planta potabilizadora y la determinación de los equipos a utilizar en la planta de bombeo; además se considera indispensable que el análisis de sensibilidad contemple como parámetro a sensibilizar la tarifa eléctrica.

En lo que respecta a la determinación de los beneficios, se considera que además de los que están identificados en la Evaluación Socioeconómica del PPI, el proyecto permitirá generar: 1) ahorro por dejar de comprar agua embotellada para beber, 2) liberación de recursos por la reducción de enfermedades relacionadas con el exceso de arsénico y fluoruros en el agua y, 3) beneficio por valor de rescate.

En referencia a los beneficios se concluye que es adecuado que estos solo hayan sido identificados y no cuantificados, puesto que no existe una metodología aceptada para medir el



principal beneficio del proyecto que es: *Disminuir el riesgo de salud pública por la ingesta de agua contaminada y contribuir a mejorar las condiciones de vida de la población.*

En cuanto al cálculo de indicadores se considera adecuado el cálculo del CAE del proyecto; se utilizó la fórmula establecida en los "Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión", vigentes, y se consideró una tasa de descuento de 10 %.

Por otra parte, entre los principales riesgos que enfrenta el proyecto se encuentran: Riesgos de sobrecostos, Riesgo de caída en beneficios por menor aprovechamiento de río y de la presa Tunal II y Riesgo de fuerte resistencia de productores del distrito de riesgo en el cambio del uso del agua.

Finalmente, como resultado del análisis de los temas antes mencionados, en específico los costos y beneficios del PPI, se dictamina **QUE EL PROYECTO DE "CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA TUNAL II PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE DURANGO, DGO.", PRESENTA FACTIBILIDAD ECONÓMICA.**

CONCLUSIÓN DE LA EVALUACIÓN A LA FACTIBILIDAD AMBIENTAL

Asimismo, se establece un cálculo del costo total de las medidas de seguimiento y compensatorias que corresponden a \$ 89.1 millón, las cuales se encuentran dirigidas a la eliminación de los riesgos asociados al tema ambiental.

En este sentido y toda vez que:

- ✓ El 11 de junio del 2019 la Comisión del Agua del Estado de Durango presentó la solicitud de autorización del proyecto El Tunal II (es la MIA).
- ✓ El 19 de septiembre del 2019 la DGIRA solicitó información complementaria a la Comisión del Agua del estado de Durango, para poder realizar el análisis correspondiente (se le dio a la Comisión un plazo de 60 días hábiles a partir de su notificación).
- ✓ El 17 de enero del 2020 la Comisión del Agua del estado de Durango presentó la información adicional solicitada por la DGIRA.
- ✓ El 14 de febrero del 2020 la DGIRA emitió oficio mediante el cual se comunica a la Comisión del Agua del estado de Durango que la SEMARNAT determinó ampliar el plazo de evaluación del proyecto en comento (como máximo en 60 días debe pronunciarse).



Por lo anterior, y una vez que se ha revisado tanto la MIA, como la información complementaria, se considera que el Proyecto El Tunal II es factible ambientalmente, siempre y cuando se dé cumplimiento cabal de los siguientes temas de la MIA:

- ✓ Cumplimiento de cada uno de los aspectos, respecto de la vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos aplicables (especialmente el POET estatal y municipal)
- ✓ Cumplimiento de cada uno de los aspectos establecidos en el Acuerdo por el que se recategorizan como áreas de protección de recursos naturales los territorios a que se refiere el decreto presidencial de 1949, relativo a la cuenca alimentadora de riego del 043.
- ✓ Cumplimiento de cada uno de los aspectos de la descripción del sistema ambiental regional, y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.
- ✓ Cumplimiento de cada uno de los aspectos de las estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales acumulativos y residuales del sistema ambiental regional.
- ✓ Cumplimiento de cada uno de los aspectos de los pronósticos ambientales regionales y la evaluación de alternativas.

Finalmente, como resultado del análisis de los temas antes mencionados, en específico los costos y beneficios del PPI, se dictamina **QUE EL PROYECTO DE “CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA TUNAL II PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE DURANGO, DGO.”, PRESENTA FACTIBILIDAD AMBIENTAL.**

CONCLUSIÓN DE LA EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD LEGAL

Por lo anterior, y una vez que se ha revisado tanto el marco jurídico vigente aplicable al proyecto, como los diversos estudios y los procedimientos para obtener los trámites necesarios, se considera que el Proyecto El Tunal II, es factible legalmente, siempre y cuando se dé cumplimiento cabal a los respectivos ordenamientos jurídicos vigentes aplicables, especialmente en los siguientes temas:

- ✓ Cumplimiento de cada uno de los aspectos del ordenamiento jurídico vigente, aplicable respecto de la compra de terrenos (ejidales y pequeña propiedad) que se encuentran dentro del área establecida para la ejecución de este proyecto.
- ✓ Cumplimiento de cada uno de los aspectos establecidos en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y los relativos en el reglamento de la citada ley, referentes al cambio de uso de suelo.
- ✓ Cumplimiento de cada uno de los aspectos establecidos en la Ley de Aguas Nacionales y en su reglamento, relativos a los derechos del agua que se requieren en la implementación de este proyecto.



Finalmente, como resultado del análisis de los temas antes mencionados, en específico los costos y beneficios del PPI, se dictamina **QUE EL PROYECTO DE “CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA TUNAL II PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE DURANGO, DGO.”, PRESENTA FACTIBILIDAD LEGAL.**

Como se puede apreciar el proyecto Integral de Agua para Todos en Durango ha enfocado sus esfuerzos en la liberación de los estudios a nivel de ingeniería básica de la Planta Potabilizadora y ejecutivo de la Presa Tunal II. Se tiene en revisión las demás obras complementarias: Obra de Toma y Planta de Bombeo, con la CONAGUA. Se están atendiendo sus observaciones por lo que se proyecta que a finales del 2021 se tenga un avance sustancial en la atención de las mismas, en cuanto a la construcción de los de los acueductos, se está buscando la gestión del recurso para complementar el 10 % de la línea de gravedad y el 78 % a presión.

Tabla 5. Resumen de presupuesto “PROYECTO LLAVE EN MANO DE UNA PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE 2,750 LTS/S, PARA ABASTECER A LA CIUDAD DE DURANGO, DGO”

RESUMEN DE PRESUPUESTO	
INGENIERÍA DE DETALLE	7.15 MDP
OBRA CIVIL	50.58 MDP
EQUIPAMIENTO	97.47 MDP
OBRA ELÉCTRICA	23.30 MDP
INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	35.48 MDP
PUESTA EN MARCHA, ESTABILIZACIÓN Y OPERACIÓN TRANSITORIA	13.51 MDP
SUMA	227.49 MDP
16% IVA	36.40 MDP
COSTO TOTAL	263.89 MDP



Se tienen varias corridas financieras para ejemplificar escenarios:

PRIMER ESCENARIO		SEGUNDO ESCENARIO	
AÑOS	30	AÑOS	20
PLAZO	360	PLAZO	240
MONTO	263.89 MDP	MONTO	263.89 MDP
TASA ANUAL	8.00%	TASA ANUAL	8.00%
TASA ANUAL C/ IVA	9.28%	TASA ANUAL C/ IVA	9.28%
TASA MENSUAL S/ IVA	0.67%	TASA MENSUAL S/ IVA	0.67%
TASA MENSUAL C/ IVA	0.77%	TASA MENSUAL C/ IVA	0.77%
PAGO MENSUAL	2.18 MDP	PAGO MENSUAL	2.42 MDP

Pensando en obtener el apoyo de la federación con el 50% del recurso total requerido se puede considerar:

AÑOS	20
PLAZO	240
MONTO	131.95 MDP
TASA ANUAL	8.00%
TASA ANUAL C/ IVA	9.28%
TASA MENSUAL S/ IVA	0.67%
TASA MENSUAL C/ IVA	0.77%
PAGO MENSUAL	1.21 MDP

También existe la aportación del 100 % del privado como una APP, misma que se está analizando actualmente y se espera tener elementos para determinar criterios a partir del mes de Junio.