



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS
ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

FORMULACIÓN DEL PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE LA FRONTERA NORTE A NIVEL GRAN VISIÓN

CILA-JUA-LPN-6-2020

O J I N A G A
C H I H U A H U A

INFORME ESPECIAL

Agosto, 2021





COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

CONTENIDO

Resumen	5
1 Diagnóstico del sistema de saneamiento.	7
1.1 Recopilación y análisis de la información.....	7
1.1.1 Sistema principal de alcantarillado.	8
1.1.2 Sistema de tratamiento de aguas residuales.	12
1.1.3 Sistema de reúso de agua tratada.....	15
1.1.4 Generalidades.	15
1.2 Diagnóstico de la infraestructura de los sistemas de saneamiento.....	18
1.2.1 Estado actual de la infraestructura de saneamiento (utilizando semáforo).....	18
1.2.2 Pertinencia de los manuales y políticas de operación.	21
1.2.3 Situación sobre derechos de vía y tenencia de la tierra.	21
1.2.4 Condiciones de los sitios de descarga y disposición final.	22
1.2.5 Costos actuales de operación y mantenimiento.....	22
1.2.6 Capacidades financieras de los organismos.....	22
2 El déficit de saneamiento en la región.....	23
2.1 Comparación de capacidad de diseño contra demanda actual y futura.	23
2.1.1 Demanda actual de saneamiento de aguas residuales.	23
2.1.2 Determinación de la demanda futura de saneamiento de aguas residuales.	23
2.1.3 Comparación demanda actual y futura de colectores principales.....	24
2.1.4 Comparación demanda actual y futura de estaciones de bombeo principales.....	24
2.1.5 Comparación demanda actual y futura de plantas de tratamiento.....	25
2.1.6 Comparación demanda actual y futura de agua de reúso.	25
2.2 Determinación de las necesidades de infraestructura, operación y mantenimiento.....	25
2.2.1 Reemplazo de la infraestructura que ha rebasado su vida útil.....	25
2.2.2 Rehabilitación de la infraestructura deteriorada.....	26
2.2.3 Incremento de la capacidad de las plantas de bombeo y PTAR.....	26
2.2.4 Reforzamiento del sistema de saneamiento en general.....	26
2.2.5 Mejora en la calidad del efluente para cumplir con la normatividad aplicable (y su manejo y disposición de lodos).	27
2.2.6 Cambios en los programas de operación y mantenimiento de los sistemas de saneamiento.....	27



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

3	Alternativas para atender la demanda futura de saneamiento en la región.	28
3.1	Planteamiento de alternativas.	28
3.1.1	Alternativas para colectores principales y obras de captación y conducción.....	28
3.1.2	Alternativas para plantas de bombeo principales.....	30
3.1.3	Alternativas para plantas de tratamiento.	30
3.1.4	Alternativas para infraestructura para el reúso de agua.	31
3.1.5	Alternativas para infraestructura complementaria e instrumentación.	31
3.2	Dimensionamiento de alternativas usando criterios de resiliencia.	31
3.2.1	Alternativas para colectores principales y obras de captación y conducción.....	31
3.2.2	Alternativas para plantas de bombeo principales.....	33
3.2.3	Alternativas para plantas de tratamiento.	33
3.2.4	Alternativas para infraestructura para el reúso de agua.	33
3.2.5	Alternativas para infraestructura complementaria e instrumentación.	34
3.3	Evaluación comparativa de costos de inversión, operación y mantenimiento de alternativas.....	34
3.3.1	Alternativas para colectores principales y obras de captación y conducción.....	34
3.3.2	Alternativas para plantas de bombeo principales.....	35
3.3.3	Alternativas para plantas de tratamiento.	36
3.3.4	Alternativas para infraestructura para el reúso de agua.	36
3.3.5	Alternativas para infraestructura complementaria e instrumentación.	36
3.4	Selección de las alternativas más convenientes.	37
3.4.1	Alternativas para colectores principales y obras de captación y conducción.....	37
3.4.2	Alternativas para plantas de bombeo principales.....	37
3.4.3	Alternativas para plantas de tratamiento.	38
3.4.4	Alternativas para infraestructura para el reúso de agua.	38
3.4.5	Alternativas para infraestructura complementaria e instrumentación.	38
3.5	Integración de la cartera de acciones y proyectos.....	38
3.5.1	Acciones y proyectos para colectores principales y obras de captación y conducción. 39	
3.5.2	Acciones y proyectos para plantas de bombeo principales.	39
3.5.3	Acciones y proyectos para plantas de tratamiento.....	40
3.5.4	Acciones y proyectos para infraestructura para el reúso de agua.....	40
3.5.5	Acciones y proyectos para infraestructura complementaria e instrumentación.	40



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

4	Organización y alternativas de financiamiento.....	41
4.1	Análisis de opciones de organización y modalidades de financiamiento.	41
4.1.1	Planteamiento de opciones de organización para la realización de estudios y proyectos.....	41
4.1.2	Planteamiento de opciones de organización para la ejecución.....	41
4.1.3	Planteamiento de opciones de organización para la operación y mantenimiento. .	44
4.2	Análisis de riesgos y formas de absorberlos o mitigarlos.	44
4.2.1	Identificación de riesgos (construcción de matriz).	44
4.2.2	Evaluación de riesgos.	46
4.2.3	Propuesta de mecanismos de mitigación.	47
	Acrónimos.....	49
	Índice de tablas.....	50
	Índice de ilustraciones.....	52



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Resumen

La ciudad de Ojinaga se encuentra ubicada en la porción noreste del estado y colinda hacia el oeste con los municipios de Coyame y Aldama; al este con el municipio de Manuel Benavides; al sur con los municipios de Camargo y Julimes, y al norte con el municipio de Guadalupe y con el estado de Texas en EUA.

Las coordenadas medias del municipio son 29°33'20", latitud norte, y 104°24'35", longitud oeste; se encuentra a una altitud promedio de 805 metros sobre el nivel del mar y cuenta con una extensión territorial de 6,805 kilómetros cuadrados.

A partir del 2005, y mediante la intervención de la EPA-BDAN-CONAGUA, a través de recursos del Fondo de Infraestructura Ambiental Fronterizo (BEIF por sus siglas en inglés), y de recursos estatales y federales de México, se han ido sustituyendo las tuberías “viejas” por materiales de mejor calidad y resistencia como el PVC y el PEAD. Se considera que en la zona centro de la ciudad (centro histórico) aún resta por sustituir alrededor del 30% de la antigua red.

En términos generales, se estima que la ciudad de Ojinaga tiene la siguiente infraestructura en la red de alcantarillado, incluyendo subcolectores, colectores y emisor:

Tabla 1. Dimensiones del sistema de saneamiento de Ojinaga, CH.

Infraestructura	Tamaño
Red de atarjeas, subcolectores, colectores y emisor	200 km
Descargas domiciliarias	9,932
Estación de bombeo de aguas residuales	200 lps
Planta de tratamiento de agua residual (lagunas estabilización)	110 lps

Fuente: elaboración propia.

En el año 1999 se desarrolló el Plan Maestro para el mejoramiento de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en Ojinaga, Chihuahua, el cual presentó las condiciones existentes en aquel tiempo en los sistemas de agua potable y saneamiento (alcantarillado sanitario y tratamiento) en la ciudad. A partir de este documento se desprendieron los proyectos ejecutivos de los sistemas de alcantarillado sanitario y de tratamiento. Algunos de estos proyectos fueron construidos a partir del año 2003.

El Sistema de Alcantarillado Sanitario y Saneamiento en Ojinaga tiene una cobertura aproximada al 90 %, beneficiando a una población superior a los 30,440 habitantes, a través de casi 9,932 descargas domiciliarias.

El saneamiento de las aguas residuales se realiza por medio de una planta de tratamiento de agua residual basada en métodos naturales (lagunas de estabilización), la cual fue construida en el 2006. La capacidad instalada de esta planta de tratamiento es de 110 lps, con la cual se tiene una cobertura del 100 % del total del agua residual recolectada.

La Junta Central de Agua y Saneamiento del estado de Chihuahua y la JMAS Ojinaga cuentan con dos proyectos ejecutivos desarrollados en los últimos cuatro años (2017-2020), los cuales fueron elaborados para la ampliación de la red de alcantarillado en zonas sin servicio (zona poniente de la ciudad, y para la zona barrio Estación Ferrocarril y ejido Quivira), así como para la construcción del cárcamo de bombeo de aguas residuales en el mismo barrio Estación Ferrocarril y ejido Quivira.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Estos proyectos presentaron la necesidad de inversión de casi 23.5 mdp para la ampliación de los servicios de recolección de aguas residuales (incluida la estación de bombeo para el barrio de la estación Ferrocarril y el ejido Quivira).

Por otro lado, la JMAS cuenta con un proyecto ejecutivo desarrollado en el 2009 para llevar a cabo la rehabilitación de la infraestructura de saneamiento que en algunos casos presenta un considerable deterioro (tubería con más de 40 años de antigüedad). Este proyecto ejecutivo no ha sido actualizado a esta fecha, pero se estima que se requieren 29 millones mdp para su implementación. Para el caso de la estación de bombeo principal y la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) se requieren aproximadamente 24 mdp, para rehabilitar ambas instalaciones, y otros 12 mdp para la construcción del bordo de protección de dicha infraestructura ante eventuales inundaciones ocasionadas por desbordes del río Bravo.

El costo de los proyectos prioritarios detectados asciende a casi 88.5 mdp. Estas inversiones permitirían al organismo operador JMAS Ojinaga operar el sistema de saneamiento adecuadamente, reduciendo la contaminación del medio ambiente y disminuyendo el riesgo a la salud humana en la ciudad.

Tabla 2 Resumen problemática, solución e inversión Ojinaga, CH.

Problemática	<p>En materia de alcantarillado y saneamiento, aun cuando el organismo operador Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Ojinaga (JMAS) no cuenta con un catastro completo de la red que conforma este sistema, se sabe que una parte considerable de la ciudad tiene tuberías que cuentan con una edad aproximada a los 40 años, y que fueron construidas con concreto simple y junta calafateada.</p> <p>En la zona centro de la ciudad (centro histórico) se considera que aún resta aproximadamente un 30% de la red con edades rondando los 40 años.</p> <p>Entre los problemas detectados en la localidad de Ojinaga, CH, se tienen colapsos de la red de atarjeas, subcolectores y colectores de la red de alcantarillado, descomposturas frecuentes en la Estación de Bombeo de Aguas Residuales, rupturas y desgarres de la geomembrana en las lagunas de la PTAR, ruptura de la mampara de salida, y deterioro del filtro físico/biológico al final del humedal, provocando concentración de sólidos suspendidos y DBO.</p>
Solución	<p>Para atender las necesidades de corto plazo y futuras de la comunidad en materia de alcantarillado y saneamiento, es necesario desarrollar acciones paralelas que atiendan tres aspectos. Por una parte, la sustitución y rehabilitación de las redes de alcantarillado, atendiendo de manera prioritaria las zonas con tubería de más edad o más deterioradas de la ciudad lo que evitará fugas y derrames de aguas residuales que se infiltran y contaminan los mantos freáticos.</p> <p>Por otra parte, rehabilitar tanto la estación de bombeo e infraestructura para hacer llegar el fluido hasta la PTAR atendiendo la sustitución de equipos de desbaste (2 equipos automáticos), de bombeo (3 bombas), así como accesorios y equipo eléctrico, y finalmente, es preciso llevar a cabo trabajos de rehabilitación y mejoras a la PTAR reponiendo la geomembrana en varios tramos de las lagunas, la construcción del filtro de piedra al final del humedal artificial, reposición de mamparas a las salidas de las lagunas, rehabilitación de los registros de entrada y salida de cada laguna, construcción de medidor de flujos a la entrada del sistema lagunar, y limpieza y pintura en general.</p> <p>Se requiere la ampliación de la red de alcantarillado en zonas sin servicio (zona poniente de la ciudad, y para la zona barrio Estación Ferrocarril y ejido Quivira), así como la construcción de cárcamo de bombeo de aguas residuales en el mismo barrio Estación Ferrocarril y ejido Quivira.</p> <p>Para el caso de la estación de bombeo principal y la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) se requiere rehabilitar ambas instalaciones, así como la construcción del bordo de protección de dicha infraestructura ante eventuales inundaciones ocasionadas por desbordes del río Bravo.</p>
Inversión	<p>Se presenta una cartera de acciones y proyectos para atender la demanda de saneamiento en Ojinaga, CH. al 2050 por un total de 218.5 mdp para llevar a cabo 16 acciones de los cuales 9 atenderán la problemática de colectores y emisores con una inversión de 81 mdp, 3 acciones requeridas para plantas de bombeo y rebombeo con una inversión de 34.5 mdp, 2 para plantas de tratamiento de aguas residuales con una inversión de 66 mdp y 2 acciones correspondiente a infraestructura complementaria con una inversión de 37 mdp.</p>

Fuente: elaboración propia.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

1 Diagnóstico del sistema de saneamiento.

La ciudad de Ojinaga se ubica en la parte noreste del estado de Chihuahua. Las coordenadas medias de la ciudad son 29°33'20", latitud norte, y 104°24'35", longitud oeste; se encuentra a una altitud promedio de 805 metros sobre el nivel del mar y cuenta con una extensión territorial de 6,805 kilómetros cuadrados, integrados por los tres municipios mencionados.

Colinda hacia el sur con los municipios de Camargo, Coyame del Sotol y Manuel Benavides, y al norte con el municipio de Guadalupe y con el estado de Texas en EUA.

La población estimada en la ciudad es de aproximadamente 30,440 habitantes, y cuenta con aproximadamente 9,932 descargas domiciliarias.

En sentido estricto, los límites norte y noreste de este municipio los conforma el río Bravo, elemento del medio natural y marco físico, que representa la frontera entre México y Estados Unidos. Por ello a este municipio se le considera como ribereño y fronterizo.

La frontera de México con Estados Unidos es prioritaria en muchos aspectos, incluyendo el relativo al saneamiento integral y el mejoramiento del medio ambiente y, en tal contexto, se desarrollan importantes proyectos para eliminar el deterioro de la calidad del agua del río Bravo, que se tiene principalmente por descargas residuales procedentes del uso público urbano de los municipios.

La Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos (CILA), creada desde 1889, con el fin de aplicar los tratados internacionales sobre límites y aguas entre las dos naciones, vigila, entre otros aspectos, que las aguas que crucen la frontera o escurran por los tramos limítrofes del río Bravo no tengan condiciones sanitarias que representen un riesgo a la salud y el bienestar de los habitantes en ambos lados de la frontera.

El Tratado de Aguas de 1944, firmado el 3 de febrero del mismo año, establece que los Gobiernos de México y Estados Unidos se obligan a resolver preferentemente los problemas fronterizos de saneamiento.

En este contexto, el 24 de septiembre de 1979 se aprobó por los dos Gobiernos el Acta 261, la cual establece que para los problemas fronterizos de saneamiento se formule un acta para aprobarse por los dos Gobiernos, en la que se incluya la identificación del problema, la definición de las condiciones que requieran solución, normas específicas de calidad que deberán aplicarse, acciones a seguir para su solución y el programa específico para su desarrollo.

La CILA, como parte de su atención preferente a los problemas fronterizos de saneamiento, no ha identificado de manera particular una anomalía de dicha naturaleza para esta región de Ojinaga, por lo que no se ha formulado alguna acta al respecto, de conformidad con la recomendación 4 del Acta 261, de fecha 24 de septiembre de 1979.

1.1 Recopilación y análisis de la información

Este informe, como parte de la Formulación del Programa de Saneamiento de las Frontera Norte a Nivel de Gran Visión, contiene información que fue recopilada y analizada y que proviene de los documentos que se enlistan a continuación.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Nacionales (Gobierno de la República, SEMARNAT y CONAGUA)

- Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.
- Programa Nacional Hídrico 2020-2025.
- Programa Hídrico Regional 2014-2018 de la Región Hidrológico-Administrativa VI Río Bravo.
- Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento 2019.
- Normas Oficiales Mexicanas: NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997.

Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos (CILA)

- Informe de Diagnóstico del Sistema de Alcantarillado y Saneamiento de las Poblaciones Mexicanas en la Frontera Mex/EUA 2017. CILA.
- Actas 261, 289, 294, 299 y 304 de la CILA.

Gobierno del Estado de Chihuahua

- Plan Estatal Hídrico 2040.
- Plan Estatal de Desarrollo de Chihuahua 2016-2021.
- Ley de Desarrollo Urbano Sostenible del Estado de Chihuahua 2011. (DECRETO N°.

272/2011 II P.O.).

- Ley del Agua del Estado de Chihuahua. 2012 (DECRETO N°. 492/2011 I P.O.).
- Anexo al Periódico Oficial del estado de Chihuahua, edición 28 de diciembre 2019.
- Proyecto ejecutivo para la ampliación de la red de alcantarillado en la zona poniente de la ciudad, y de la zona del barrio Estación Ferrocarril y ejido Quivira. JCAS 2017.
- Proyecto ejecutivo para la rehabilitación de la red de alcantarillado en la zona centro de la ciudad de Ojinaga. JCAS 2009. No actualizado.

Binacionales (COCEF/NADBANK)

- Documento de certificación: Proyecto de Alcantarillado Sanitario y Saneamiento de Ojinaga, Chih. 2002.

1.1.1 Sistema principal de alcantarillado.

El sistema natural de escurrimiento de la ciudad de Ojinaga descarga sus aguas al río Bravo, dada la morfología de la zona. Las áreas de aportación convergen hacia la parte sureste de la zona, donde se localiza la estación de bombeo de aguas residuales, para luego enviar estas al sitio de tratamiento en la PTAR.

Bajo esta circunstancia natural, el sistema de alcantarillado de esta comunidad, en general, presenta una cobertura del 90 % operando a gravedad y recolectando, a través de aproximadamente 200 km de tubería, las aguas residuales que son llevadas a la estación de bombeo, la cual fue construida para evacuar y dar carga hidráulica para su tratamiento en el sistema de tratamiento de aguas residuales con base en lagunas de estabilización.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

1.1.1.1 Cobertura de drenaje sanitario.

Actualmente, como ya se mencionó, la red de drenaje sanitario da servicio a un 90 % de la población de la ciudad, beneficiando a poco más de 30,440 habitantes, a través de aproximadamente 9,932 descargas domiciliarias; el resto de la población realiza la descarga de agua residual a través de letrinas y, en el mejor de los casos, a fosas sépticas. Estas áreas sin servicio se localizan principalmente en las zonas periféricas de la mancha urbana.

De acuerdo con la Junta Central de Agua y Saneamiento del Estado de Chihuahua, la cobertura del servicio de alcantarillado, provisto por la JMAS en los últimos 20 años, ha sido la siguiente:

En el año 2000 la cobertura del sistema de alcantarillado sanitario para Ojinaga era del 44 %, y en el periodo del 2001 al 2003 esta cobertura apenas se incrementó en un 2 %. Fue a partir del 2004 que, con apoyo de los tres Gobiernos, y la participación de la COCEF/BANDAN, con aportación del Fondo de Infraestructura Ambiental Fronteriza (BEIF), proveniente de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (USEPA), se logró alcanzar el 90 % de cobertura en el servicio de recolección de las aguas residuales en la ciudad. Al mismo tiempo se construyeron la estación de bombeo y la planta de tratamiento de agua residual para sanear las aguas antes de su vertido final al río Bravo, comenzando operaciones, estos sistemas, alrededor del año 2006.

A continuación, en la tabla 3 se presenta el crecimiento de la cobertura del servicio de alcantarillado sanitario de la ciudad de Ojinaga:

Tabla 3. Cobertura promedio del sistema de saneamiento.

Año	Cobertura %
2000	44
2001	45
2002	46
2003	46
2004	60
2005	60
2006	65
2007	65
2008	70
2009	70
2010	80

Año	Cobertura %
2011	80
2012	85
2013	85
2014	85
2015	85
2016	90
2017	90
2018	90
2019	90
2020	90

Fuente: elaboración propia con datos JCAS, COCEF y BANDAN 2013.

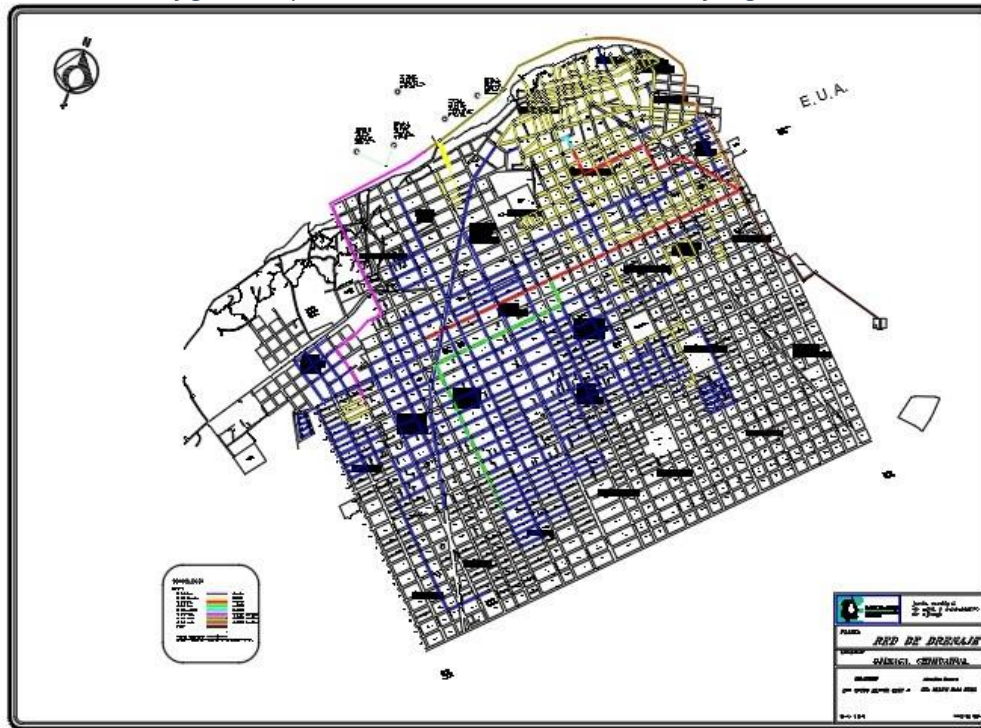
1.1.1.2 Red primaria de alcantarillado (colectores, subcolectores y emisores).

La red primaria de alcantarillado sanitario se conforma con:

190 kilómetros de red de atarjeas con tubería PVC y PEAD, y con 20 cm de diámetro, y aproximadamente 10 km de subcolectores, colectores y emisores de entre 25 y 72 cm de diámetro, y tubería de PVC y PEAD, recibiendo y conduciendo las aportaciones de aguas residuales de las diversas zonas urbanas de la ciudad, hasta la estación de bombeo instalada al sureste de la misma.

En la Ilustración 1 se presenta la configuración del sistema de alcantarillado sanitario, producto de los proyectos que a partir del 2002 fueron certificados por la COCEF y construidos en esa época, y en la tabla 4 se muestran los datos generales del sistema de saneamiento de Ojinaga, Chihuahua.

Ilustración 1. Configuración parcial del sistema de alcantarillado Ojinaga.



Fuente: elaboración propia con datos de la JCAS 2017.

Tabla 4. Datos generales del sistema de alcantarillado de Ojinaga, CH.

Infraestructura	Tamaño
Red de atarjeas, subcolectores, colectores y emisor	200 km
Descargas domiciliarias	9,932
Estación de bombeo de aguas residuales	200 lps
Planta de tratamiento de agua residual (lagunas estabilización)	110 lps

Fuente: elaboración propia con datos del BANDAN 2013.

1.1.1.3 Sitios de descarga y disposición final.

La planta de tratamiento de aguas residuales se basa en métodos naturales de tratamiento, como son las lagunas de estabilización, y da tratamiento al agua residual de la ciudad de Ojinaga; en este caso las aguas tratadas son dispuestas finalmente al río Bravo.

En la tabla 5 se muestra la información relevante sobre la planta de tratamiento, incluyendo las coordenadas geográficas de su descarga correspondiente.

Tabla 5. Ubicación de la descarga de agua tratada de Ojinaga, CH.

PTAR	Capacidad instalada (lps)	Proceso	Coordenadas descarga
Ojinaga	110	Lagunas: anaerobias-facultativas-maduración-pulimento-humedal artificial	29°31'39"N 104°21'03"O

Fuente: elaboración propia con datos JCAS-BANDAN 2013.

En la Ilustración 2 se muestra la ubicación física de la descarga de agua tratada al río Bravo, cercana a la PTAR Ojinaga.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración 2. Ubicación de la descarga de agua tratada de Ojinaga



Fuente: elaboración propia con imágenes de Google Earth.

1.1.1.4 Sistemas de bombeo principales.

La ciudad de Ojinaga cuenta con una estación de bombeo de aguas residuales, localizada al sureste de la ciudad, aproximadamente a 1 km de la mancha urbana.

En la Ilustración 3 se muestra la ubicación de la estación de bombeo, la cual cuenta con un sistema de desbaste automático; también tiene un par de canales desarenadores previo al bombeo, mismo que realiza mediante dos bombas con capacidad de 100 lps y 50 HP, cada una, y mantiene en reserva un equipo de bombeo de 75 lps y 32 HP. Con estos equipos se impulsan las aguas residuales para que lleguen a la PTAR.

Ilustración 3. Localización de la estación de bombeo Ojinaga.



Fuente: elaboración propia con imágenes de Google Earth.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

1.1.1.5 Volúmenes y tipo de aportaciones de aguas residuales.

Ojinaga es una ciudad fronteriza que basa su desarrollo primeramente en actividades agrícolas y de servicios, aunque cuenta con algunas industrias de manufactura (maquilas), las cuales presentan una descarga a la red de alcantarillado sanitario administrada por la JMAS, por lo que cumplen con la NOM-002-SEMARNAT-1996. Por lo antes mencionado, el agua residual que es generada en la zona urbana de Ojinaga, colectada y tratada, es de origen meramente doméstico, con características típicas para esta región del estado de Chihuahua (semidesértico-consumo alto).

De acuerdo con el organismo operador (JMAS Ojinaga), la ciudad genera aproximadamente 100 lps de agua residual, que son recolectados y tratados por el sistema de saneamiento de la ciudad. En la estación de bombeo de aguas residuales (principal) la JMAS cuenta con dispositivos de medición de caudales, y en estos se corrobora lo establecido anteriormente.

En la Ilustración 4 se muestra la capacidad instalada y el flujo estimado y proyectado de aguas residuales sin tratar y tratadas en las diferentes fases: previo, concluida la construcción y mediano plazo del proyecto certificado por COCEF en el 2002.

Ilustración 4. Capacidad instalada y proyección de flujos de agua residual sin tratar y tratada Ojinaga.



Fuente: elaboración propia con datos del BANDAN 2013.

1.1.2 Sistema de tratamiento de aguas residuales.

El sistema de tratamiento con que cuenta la ciudad de Ojinaga consiste en una laguna de estabilización. En la tabla 6 se presentan el tipo de proceso y su capacidad instalada.

Tabla 6. Tipo de proceso y capacidad instalada de la PTAR

PTAR	Capacidad instalada (lps)	Proceso
Ojinaga	110.0	Lagunas: anaerobias-facultativas-maduración-pulimento-humedal artificial

Fuente: elaboración propia con datos del BANDAN 2013.

La localización de la planta de tratamiento instalada se muestra en la Ilustración 5.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración 5. Ubicación de la PTAR Ojinaga.



Fuente: elaboración propia con imágenes de Google Earth.

1.1.2.1 Cobertura de tratamiento de aguas residuales.

La ciudad de Ojinaga cuenta con un sistema de tratamiento al 100 % de las aguas residuales recolectadas de la zona urbana. Como ya se mencionó, la cobertura de la red de alcantarillado es de alrededor del 90%, y esto implica que aproximadamente un gasto de 95 lps es tratado en la PTAR, lo cual pudo corroborarse al checar el medidor de flujo instalado en la estación de bombeo.

1.1.2.2 Ubicación de las PTAR y áreas de aportación.

La ubicación de la planta de tratamiento de agua residual (PTAR) de la ciudad de Ojinaga se presentó en la Ilustración 5, en la sección anterior.

En la tabla 7 se muestran las coordenadas de localización de dicha PTAR, y su área de aportación correspondiente.

Tabla 7. Ubicación de la PTAR Ojinaga.

Planta de tratamiento	Coordenadas de ubicación	Áreas de aportación
Ojinaga	29°31'17"N 104°21'08"O	Zona urbana de la localidad de Ojinaga y barrio Estación Ferrocarril y ejido Quivira

Fuente: elaboración propia con información JCAS 2020.

1.1.2.3 Proceso y normas que cumplen las PTAR.

El proceso de tratamiento, como se mencionó anteriormente, corresponde a un sistema de tratamiento de aguas residuales con base en métodos naturales de tratamiento. A continuación, se describe brevemente:

PTAR Ojinaga:

Consta de:

- 1 estructura de llegada y distribución.



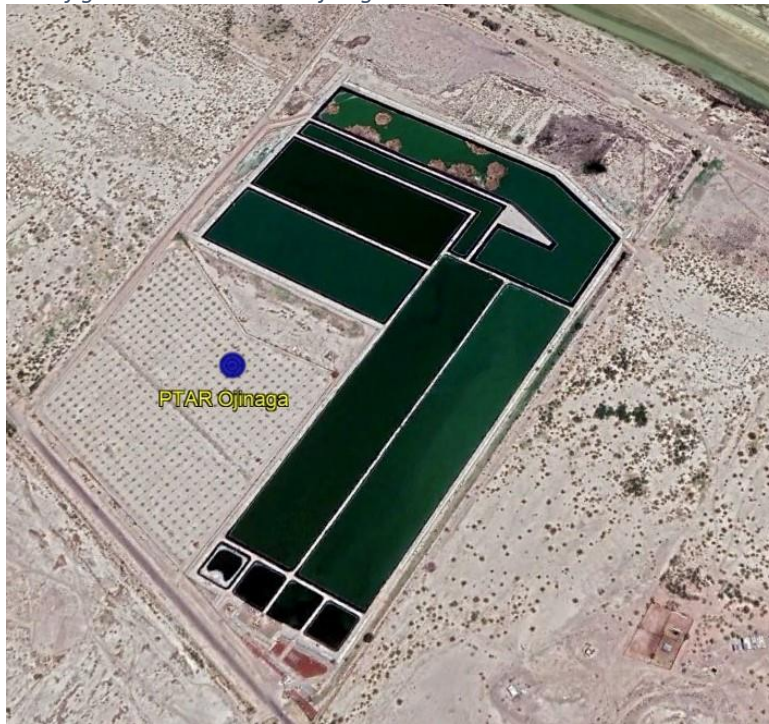
COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

- 4 lagunas anaerobias.
- 2 lagunas facultativas.
- 2 lagunas de maduración.
- 1 laguna de pulimiento.
- 1 humedal artificial.
- 1 estructura de salida.

Esta planta de tratamiento de agua residual cumple con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, al descargar el agua tratada al cuerpo receptor (río Bravo) con una calidad DBO/SST de 75/75 mg/l, y menos de 1,000 NMP de coliformes fecales.

En la Ilustración 6 se muestra la configuración del sistema lagunar de tratamiento.

Ilustración 6. Configuración de la PTAR Ojinaga



Fuente: elaboración propia con imágenes de Google Earth.

1.1.2.4 Capacidad instalada y operación actual.

La JMAS Ojinaga lleva a cabo la operación de la planta de tratamiento; la PTAR está basada en lagunas de estabilización. Dicha operación consiste en la verificación visual diaria de las condiciones de las diferentes unidades que la conforman. En caso de ser necesario se realizan trabajos de limpieza o reparaciones menores en la infraestructura. Cada tres meses se toman muestras para evaluar la capacidad de tratamiento (calidad), con el fin de preparar y enviar a la CONAGUA el reporte correspondiente.

La capacidad instalada de la planta de tratamiento es de 110 lps. Actualmente opera con 95 lps, que representan 86 % de la capacidad instalada.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Esta capacidad instalada es suficiente para recibir y tratar el posible crecimiento poblacional y la ampliación de la red de recolección en el corto plazo (cinco años).

1.1.3 Sistema de reúso de agua tratada.

Actualmente no se presenta algún tipo de reúso del agua tratada en la ciudad de Ojinaga. El agua tratada es dispuesta en su totalidad en el río Bravo.

1.1.3.1 Cobertura de red reúso.

No hay cobertura de red de reúso

1.1.3.2 Calidad y uso de los efluentes.

Como se mencionó anteriormente, la calidad esperada del efluente (condiciones de diseño) en todos los casos es de 75 mg/l de DBO, 75 mg/l de SST y menos de 1,000 nmp en 100 ml de coliformes fecales. La JMAS no cuenta con información referente a la calidad, tanto del afluente como del efluente de la PTAR.

1.1.4 Generalidades.

1.1.4.1 Políticas de operación.

La operación y mantenimiento de la planta de tratamiento, la estación de bombeo, así como el resto de la infraestructura de saneamiento recae en el organismo operador JMAS Ojinaga

Este organismo cuenta con las facultades legales, administrativas y técnicas necesarias para brindar los servicios a la población. Dichas facultades están establecidas en la **Ley del Agua del Estado de Chihuahua capítulo IV, artículo 18**, que expone las atribuciones y responsabilidades de las JMAS, en cuanto a la operación de los sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario y saneamiento.

1.1.4.2 Derechos de vía y tenencia de la tierra.

La posesión de las diversas instalaciones con las que cuentan la JMAS Ojinaga se encuentran debidamente amparadas por diferentes instrumentos legales, tales como escrituras públicas, contratos de comodato, etcétera. En el caso de las tuberías que comprenden las atarjeas, el colector y emisor, la mayoría de ellos se encuentran ubicados en vías de comunicación públicas o en derechos de vías federales, y en el resto de los casos (propiedades particulares) se cuenta con los documentos que amparan los permisos correspondientes para su instalación y su libre acceso para la operación y mantenimiento.

1.1.4.3 Costos actuales de operación y mantenimiento de los sistemas de saneamiento.

Los costos actuales de operación y mantenimiento no han sido proporcionados por el organismo operador.

1.1.4.4 Tarifas e información financiera de los organismos de agua y saneamiento.

El esquema tarifario que utiliza la JMAS Ojinaga, al igual que el resto del estado de Chihuahua, es revisado y autorizado por la Junta Central de Agua y Saneamiento del Estado de Chihuahua, de acuerdo con lo establecido en la fracción II del artículo 22 de la Ley del Agua del Estado de Chihuahua.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Estas tarifas se revisan anualmente en junta de Consejo, y se aprueban al llegar a un acuerdo.

De acuerdo con el documento “Anexo al Periódico Oficial, del sábado 28 de diciembre de 2019”, en general se aprecian dos condiciones en relación con la existencia de micromedidor o no en la toma domiciliaria. Para el caso de las viviendas que cuentan con micromedidor se reportan tarifas por grupo de usuario de 0 m³ hasta 200 m³ de consumo, y aplica a los usuarios: doméstico, comercial, industrial, edificios públicos, escuelas, etcétera. El excedente del consumo de 200 m³ se cobrará a \$27.51/m³, en el caso del uso doméstico, y a \$28.50, en el caso del comercial e industrial, a partir de los 100 m³.

Estas tarifas se actualizan a 0.6 % mensual desde el año 2019.

Y, para los usuarios que no cuenten con micromedidor en su toma domiciliaria, se aplican cuotas fijas mensuales, dependiendo del tipo de usuario.

El servicio de alcantarillado sanitario y saneamiento se cobra como sigue:

De manera general para usuarios con o sin medidor el componente del servicio de agua potable es del 99 %, y el 1 % restante para alcantarillado sanitario

En la tabla 8 se muestra la tarifa de consumo por m³ para usuarios domésticos. Asimismo, en la tabla 9 se señala la tarifa para usuarios comerciales e industriales, y en la tabla 10 se presenta la tarifa fija general para usuarios sin micromedición.

Tabla 8. Esquema tarifario uso doméstico con micromedición.

m3	Enero 2019	m3	Enero 2019	m3	Enero 2019	m3	Enero 2019	m3	Enero 2019	m3	Enero 2019
0	\$85.42	21	\$204.62	42	\$570.82	63	\$1,244.41	84	\$1,957.22	105	\$2,536.62
1	\$85.42	22	\$214.36	43	\$584.41	64	\$1,264.16	85	\$1,980.52	106	\$2,536.62
2	\$85.42	23	\$224.11	44	\$598.00	65	\$1,283.91	86	\$2,003.82	107	\$2,548.10
3	\$85.42	24	\$233.85	45	\$611.59	66	\$1,303.67	87	\$2,027.12	108	\$2,559.58
4	\$85.42	25	\$243.59	46	\$678.03	67	\$1,323.42	88	\$2,050.42	109	\$2,571.06
5	\$85.42	26	\$266.61	47	\$696.77	68	\$1,343.17	89	\$2,073.72	110	\$2,582.51
6	\$85.42	27	\$276.87	48	\$707.51	69	\$1,362.92	90	\$2,097.02	111	\$2,594.01
7	\$85.42	28	\$287.12	49	\$722.25	70	\$1,382.68	91	\$2,246.96	112	\$2,605.49
8	\$85.42	29	\$297.37	50	\$736.99	71	\$1,497.81	92	\$2,271.65	113	\$2,616.91
9	\$85.42	30	\$307.63	51	\$861.74	72	\$1,518.91	93	\$2,296.34	114	\$2,628.45
10	\$85.42	31	\$341.11	52	\$878.64	73	\$1,540.00	94	\$2,321.04	115	\$2,639.93
11	\$125.57	32	\$352.12	53	\$895.51	74	\$1,561.10	95	\$2,345.73	116	\$2,651.40
12	\$125.57	33	\$363.12	54	\$912.43	75	\$1,582.19	96	\$2,370.42	117	\$2,662.88
13	\$125.57	34	\$374.12	55	\$929.33	76	\$1,603.29	97	\$2,395.11	118	\$2,674.36
14	\$125.57	35	\$385.13	56	\$946.23	77	\$1,624.39	98	\$2,419.80	119	\$2,685.84
15	\$125.57	36	\$420.18	57	\$963.13	78	\$1,645.48	99	\$2,444.50	120	\$2,697.32
16	\$135.31	37	\$431.85	58	\$980.02	79	\$1,666.58	100	\$2,469.19	121	\$2,708.79
17	\$143.77	38	\$443.53	59	\$996.92	80	\$1,687.67	101	\$2,479.23	122	\$2,720.27
18	\$152.22	39	\$455.20	60	\$1,013.82	81	\$1,887.32	102	\$2,490.71	123	\$2,731.75



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

m3	Enero 2019	m3	Enero 2019	m3	Enero 2019	m3	Enero 2019
126	\$2,880.76	147	\$3,360.89	168	\$4,200.80	189	\$5,253.55
127	\$2,903.62	148	\$3,383.75	169	\$4,225.80	190	\$5,281.34
128	\$2,926.49	149	\$3,406.61	170	\$4,250.81	191	\$5,309.14
129	\$2,949.35	150	\$3,429.48	171	\$4,275.81	192	\$5,336.93
130	\$2,972.21	151	\$3,775.72	172	\$4,300.81	193	\$5,364.73
131	\$2,995.08	152	\$3,800.72	173	\$4,325.82	194	\$5,392.53
132	\$3,017.94	153	\$3,825.72	174	\$4,350.82	195	\$5,420.32
133	\$3,040.80	154	\$3,850.73	175	\$4,375.83	196	\$5,448.12
134	\$3,063.67	155	\$3,875.73	176	\$4,892.19	197	\$5,475.92
135	\$3,086.59	156	\$3,900.74	177	\$4,919.99	198	\$5,503.71
136	\$3,109.39	157	\$3,925.74	178	\$4,947.78	199	\$5,531.51
137	\$3,132.25	158	\$3,950.75	179	\$4,975.58	200	\$5,559.31
138	\$3,155.12	159	\$3,975.75	180	\$5,003.38		
139	\$3,177.98	160	\$4,000.76	181	\$5,031.17		
140	\$3,200.84	161	\$4,025.76	182	\$5,058.97		
141	\$3,223.71	162	\$4,050.77	183	\$5,086.77		
142	\$3,246.57	163	\$4,075.77	184	\$5,114.56		
143	\$3,269.43	164	\$4,100.78	185	\$5,142.36		
144	\$2,392.30	165	\$4,125.78	186	\$5,170.16		
145	\$3,315.16	166	\$4,150.79	187	\$5,197.95		
146	\$3,338.02	167	\$4,175.79	188	\$5,225.75		

Fuente: Periódico Oficial del Gobierno del Estado Libre y Soberano de Chihuahua 2019.

Tabla 9. Esquema tarifario uso comercial e industrial con micromedición.

m3	Enero 2019	m3	Enero 2019	m3	Enero 2019	m3	Enero 2019	m3	Enero 2019	m3	Enero 2019	m3	Enero 2019	m3	Enero 2019
0	\$137.07	14	\$257.50	28	\$358.90	42	\$713.53	56	\$1,182.79	70	\$1,590.08	84	\$2,250.80	98	\$2,782.77
1	\$137.07	15	\$257.50	29	\$371.72	43	\$730.52	57	\$1,203.91	71	\$1,722.48	85	\$2,277.59	99	\$2,811.17
2	\$137.07	16	\$257.50	30	\$384.54	44	\$747.50	58	\$1,225.03	72	\$1,746.74	86	\$2,304.39	100	\$2,839.57
3	\$137.07	17	\$257.50	31	\$426.39	45	\$467.49	59	\$1,246.15	73	\$1,771.00	87	\$2,331.19	101	
4	\$137.07	18	\$257.50	32	\$440.15	46	\$847.54	60	\$1,267.27	74	\$1,795.26	88	\$2,357.98	102	
5	\$137.07	19	\$257.50	33	\$453.90	47	\$865.96	61	\$1,385.64	75	\$1,819.52	89	\$2,384.78	103	
6	\$137.07	20	\$257.50	34	\$467.65	48	\$884.39	62	\$1,408.35	76	\$1,843.78	90	\$2,411.57	104	
7	\$137.07	21	\$255.77	35	\$481.41	49	\$902.81	63	\$1,431.07	77	\$1,868.04	91	\$2,584.01	105	
8	\$137.07	22	\$267.95	36	\$525.23	50	\$921.24	64	\$1,453.79	78	\$1,892.30	92	\$2,612.40	106	
9	\$137.07	23	\$280.13	37	\$539.82	51	\$1,077.18	65	\$1,476.50	79	\$1,916.56	93	\$2,640.80	107	
10	\$137.07	24	\$292.31	38	\$554.41	52	\$1,098.30	66	\$1,499.22	80	\$1,940.82	94	\$2,669.19	108	
11	\$257.50	25	\$304.49	39	\$569.00	53	\$1,119.42	67	\$1,521.93	81	\$2,170.41	95	\$2,697.59	109	
12	\$257.50	26	\$333.26	40	\$583.59	54	\$1,140.54	68	\$1,544.65	82	\$2,197.21	96	\$2,725.98	110	
13	\$257.50	27	\$346.08	41	\$696.54	55	\$1,161.66	69	\$1,567.36	83	\$2,224.00	97	\$2,754.38	111	

Fuente: Periódico Oficial del Gobierno del Estado Libre y Soberano de Chihuahua 2019.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Décimo cuarto. Tarifas Fijas

A los usuarios domésticos que no cuenten con dispositivo de medición, les será determinado el volumen de agua consumida mediante estimación que realice el área competente, considerando el número de habitantes, áreas verdes y el número de dispositivos hidráulicos instalados, esto conforme a los procedimientos e instrumentos de valoración del organismo operador.

Tabla 10. Esquema tarifario cuota fija general sin micromedición.

Cuota Fija	
Tipo de servicio	2019
Doméstico	
D1A	\$206.69
Comercial	
C1A	\$389.62
Público	
P	\$780.00

Fuente: Periódico Oficial del Gobierno del Estado Libre y Soberano de Chihuahua 2019.

En cuanto a la información financiera correspondiente, esta no fue proporcionada por el organismo operador.

1.2 Diagnóstico de la infraestructura de los sistemas de saneamiento.

1.2.1 Estado actual de la infraestructura de saneamiento (utilizando semáforo).

El sistema de saneamiento de forma cualitativa se encuentra en las siguientes condiciones, y se muestra en la tabla 11:

Tabla 11. Diagnóstico de la infraestructura utilizando semáforo.

Elemento	Condiciones actuales	Semáforo de prioridad de atención	Comentarios
Red de drenaje	En la zona centro de la ciudad se requiere sustitución de la red de atarjeas, subcolectores y colectores.	Rojo (inmediato)	La JMAS Ojinaga cuenta con el proyecto ejecutivo para realizar estos trabajos.
Red de drenaje	En la zona poniente de la ciudad (periferia) es necesario la ampliación de la red de alcantarillado sanitario (atarjeas y subcolectores).	Rojo (inmediato)	La JMAS Ojinaga y JCAS cuentan con el proyecto ejecutivo para realizar estos trabajos. El proyecto ejecutivo fue desarrollado en el 2017.
Red de drenaje	La zona de barrio Estación Ferrocarril y ejido Quivira no cuentan con red de alcantarillado sanitario (atarjeas y subcolectores).	Rojo (inmediato)	La JMAS Ojinaga y JCAS cuentan con el proyecto ejecutivo para realizar estos trabajos. El proyecto ejecutivo fue desarrollado en el 2017.
Cárcamo de bombeo para barrio Estación Ferrocarril y ejido Quivira.	Para desalojar las aguas residuales y enviarla a tratamiento a la PTAR se requiere la construcción de un cárcamo de bombeo de AR y su conexión a la línea presurizada proveniente de la estación de bombeo general.	Rojo (inmediato)	La JMAS Ojinaga y JCAS cuentan con el proyecto ejecutivo para realizar estos trabajos. El proyecto ejecutivo fue desarrollado en el 2017.
Sistema de bombeo AR	Es necesaria la rehabilitación de la estación de bombeo de AR existente en la ciudad.	Rojo (inmediato)	Se requiere la renovación de bombas y equipo de desbaste, así como adecuación del equipo eléctrico, limpieza y pintura en la instalación



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Elemento	Condiciones actuales	Semáforo de prioridad de atención	Comentarios
PTAR	La PTAR requiere mantenimiento correctivo.	Rojo (inmediato)	En general es necesario dar mantenimiento mayor a las lagunas, particularmente a la geomembrana que presenta diversos problemas de rupturas y desprendimiento de su anclaje. También se requiere construcción del medidor de flujo a la entrada de las lagunas anaerobias, construcción del filtro de piedra al final del humedal, reposición de mamparas, desazolve de lagunas anaerobias, limpieza y pintura.
PROTECCION PTAR Y EB	Construcción de bordo de protección para evitar daños por inundación a la estación de bombeo y PTAR por eventuales crecidas del río Bravo.	Rojo (inmediato)	Se propone la conformación y compactación del bordo con material producto de la excavación o de banco, así como su revestimiento interior y exterior, incluyendo dentellón de anclaje.

Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.

La ubicación de los principales componentes del sistema de saneamiento, que se detallan en la tabla anterior, se muestra en la Ilustración 7.

Ilustración 7. Localización de infraestructura de saneamiento con prioridad de atención (semáforo rojo).



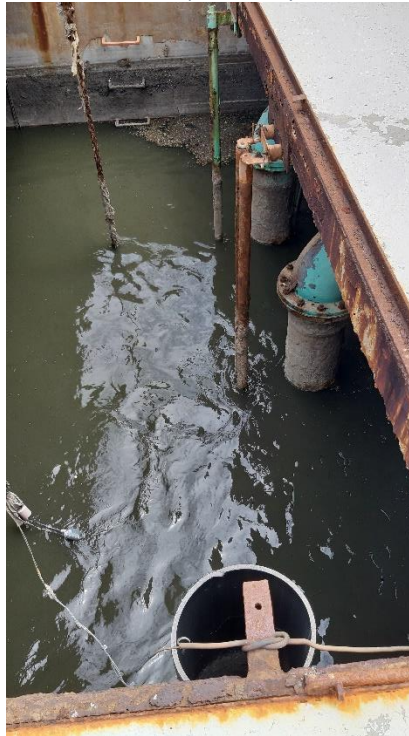
Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.

En la Ilustración 8 pueden observarse algunos detalles de las condiciones actuales de la estación de bombeo. Asimismo, en la Ilustración 9 se presenta una de las lagunas anaerobias que requiere desazolve, y en la Ilustración 10 puede apreciarse el daño en la geomembrana de los taludes de las lagunas.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración 8. Vista de la estación de bombeo (desbaste), mostrando evidente deterioro.



Fuente: Visita de campo del día 2 de julio del 2020.

Ilustración 9. Vista de una laguna facultativa de la PTAR, mostrando evidente deterioro.



Fuente: Visita de campo del día 2 de julio del 2020.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración 10. Vista general de una Laguna anaerobia requiriendo desazolve.



Fuente: Visita de campo del día 26 de abril del 2020.

1.2.2 Pertinencia de los manuales y políticas de operación.

De manera general, en la operación del sistema de alcantarillado el organismo operador (JMAS) no cuenta con manuales ni con políticas formales de operación. En el caso del sistema de tratamiento ocurre lo mismo: no se cuenta con los manuales de operación y mantenimiento correspondientes al sistema lagunar y a la estación de bombeo. Sin embargo, cabe hacer mención que el organismo operador tiene personal capacitado para llevar a cabo las tareas de operación y mantenimiento, tanto preventivo como correctivo.

La JMAS Ojinaga ha participado enviando personal técnico y administrativo al Instituto para la Administración de Servicios Públicos (UMI, por sus siglas en inglés) para capacitarlos en diferentes aspectos de la operación del organismo operador. De igual manera, periódicamente JCAS y CONAGUA, a través del IMTA, llevan a cabo cursos de capacitación a operadores de sistemas de agua, alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales, en los cuales personal de la JMAS Ojinaga participa.

La operación del sistema integral de saneamiento de Ojinaga se lleva a cabo de manera normal, gracias a la participación del personal en los mencionados cursos de capacitación, lo que también permite que la JMAS cuente con el conocimiento y la experiencia necesaria para hacer su trabajo.

1.2.3 Situación sobre derechos de vía y tenencia de la tierra.

La infraestructura de saneamiento en la ciudad de Ojinaga se encuentra construida principalmente sobre calles o avenidas públicas (red de atarjeas, subcolectores y colectores). En el caso de los



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

emisores, tanto el que opera a gravedad (hacia la estación de bombeo), como el emisor a presión (hacia la planta de tratamiento), se ubican en zonas de derechos de vía de infraestructura federal (bordo del río Bravo).

La estación de bombeo cuenta con documentos que demuestran la legal posesión, por parte de la JMAS, del predio donde esta se ubica. De igual manera, la PTAR posee documentación que corrobora la legal ocupación de los terrenos donde se ubica, por lo que no se tienen problemas al respecto.

1.2.4 Condiciones de los sitios de descarga y disposición final.

La descarga del agua tratada se hace directamente al río Bravo, sin presentarse problemas para ello. Dicha descarga se realiza aproximadamente a 60 metros de la salida del humedal y de la estación de monitoreo de gastos. Esta descarga es a través de una estructura esviejada de descarga, construida para tal fin.

1.2.5 Costos actuales de operación y mantenimiento.

Como fue mencionado en el apartado 1.1.4.3, no se cuenta con estos costos de manera general.

1.2.6 Capacidades financieras de los organismos.

La capacidad financiera del organismo operador es baja; aun cuando puede solventar los gastos corrientes y de operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento, presenta una recaudación de baja a media, lo que lo hace vulnerable en este aspecto, con una capacidad de endeudamiento baja. Por otro lado, en el aspecto técnico depende parcialmente de la JCAS, al no contar con un área de proyectos ni de construcción consistente.

No hay información disponible para este punto.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

2 El déficit de saneamiento en la región.

2.1 Comparación de capacidad de diseño contra demanda actual y futura.

2.1.1 Demanda actual de saneamiento de aguas residuales.

Con el 90 % de cobertura, que se tiene actualmente en el sistema de alcantarillado de la localidad, se generan 95 lps de aguas residuales, que son enviados a tratamiento a la PTAR mediante la estación de bombeo.

En la tabla 12 se muestran las condiciones de operación de la estación de bombeo y la PTAR.

Tabla 12. Estado de la estación de bombeo y PTAR

Estación de bombeo y PTAR	Capacidad instalada estación de bombeo lps	Capacidad instalada PTAR lps	Gasto tratado lps	Estado
Ojinaga	200	110	95	Operando

Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.

Cabe mencionar que aun al incrementarse la cobertura de alcantarillado al 100 % en la ciudad, la estación de bombeo y la PTAR tienen la capacidad para manejar esos posibles caudales en el corto plazo. La estación de bombeo cuenta con una capacidad instalada mayor a la planta de tratamiento; mientras el tratamiento muestra una capacidad instalada total de 110 lps, la estación de bombeo cuenta con 200 lps.

2.1.2 Determinación de la demanda futura de saneamiento de aguas residuales.

De acuerdo con el documento “Análisis del Desarrollo Urbano y Crecimiento Poblacional en la Frontera Norte”, elaborado internamente para este programa, se sugiere el uso de las tasas de crecimiento proyectadas por la CONAPO para el periodo 2020-2050, así como la revisión periódica de las condiciones de dicho crecimiento, para proponer los ajustes correspondientes a los escenarios planteados. A continuación, en la tabla 13 se presentan los resultados relevantes:

Tabla 13. Principales indicadores poblacionales para Ojinaga, CH, 2020-2050

Indicador	Periodo			
	2020	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Tasa de crecimiento (%)	1.5725	1.1204	0.4761	0.7485
Densidad (hab/ha)	33	46	64	44
Población (hab)	30,440	32,516	33,756	39,205

Fuente: elaboración propia con información del estudio “Análisis del Desarrollo Urbano y Crecimiento Poblacional en la Frontera Norte”, 2020.

En la tabla 14 la proyección de la demanda de aguas residuales para la ciudad de Ojinaga, utilizando los parámetros hídricos e índices de gestión que la JMAS Ojinaga:

Tabla 14. Proyección de la demanda de agua residual para Ojinaga, CH, 2020-2050.

Parámetro	Periodo			
	2020	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Población (hab)	30,440	32,516	33,756	39,205
Cobertura sistema de alcantarillado (%)	90	100	100	100
Aportación de agua residual (lphpd)	300	300	300	300
Caudal de aguas residuales (lps)	95	113	117	136

Fuente: elaboración propia con información del estudio “Análisis del Desarrollo Urbano y Crecimiento Poblacional en la Frontera Norte” y JMAS Ojinaga 2020.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

El sistema de saneamiento integral (recolección, conducción y tratamiento) de las aguas residuales de Ojinaga, CH tiene la capacidad para manejar y tratar hasta 110 lps, siendo la componente “limitante” la planta de tratamiento, toda vez que la red de atarjeas, colectores, emisor y estación de bombeo cuentan con capacidad suficiente para recibir el total del flujo proyectado al año 2050.

Cabe mencionar que, en el caso de áreas sin servicio, será necesaria la ampliación y construcción de subcolectores o colectores para incorporar este flujo al sistema existente.

En conclusión, la demanda de saneamiento para el año 2050, en la ciudad de Ojinaga, CH, ascenderá a 136 lps.

2.1.3 Comparación demanda actual y futura de colectores principales.

Con base en la información presentada en el subcapítulo anterior para la ciudad de Ojinaga, CH, se desprende la siguiente comparación de las demandas actuales y futuras en cuanto a colectores:

El incremento en los flujos de 100 lps (2020) a 136 (2050) se considera como bajo o moderado, por lo que se concluye que los colectores cuentan con la capacidad suficiente para manejar y conducir las aguas recolectadas hasta el sitio de la estación de bombeo principal Ojinaga, CH. Esto dado que sus diámetros y capacidades hidráulicas correspondientes son avalados por la JMAS, salvo en casos específicos ya mencionados (zona centro y parte de la periferia, año 2021), en el corto (113 lps, 2022-2024) y en el mediano plazo (117 lps, 2025-2030) no sería necesario ampliar los colectores del sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad.

Por otra parte, el incremento previsto de la población en los diferentes periodos, así como de las zonas planeadas para el desarrollo económico de la comunidad en el largo plazo, representan una necesidad estimada de ampliar la red de alcantarillado en aproximadamente 25 km de atarjeas, subcolectores y colectores principales, adicionales a los actuales (año 2020 al año 2050). Asimismo, se estima la rehabilitación de la red de alcantarillado durante el mismo periodo en 30 km de longitud.

A continuación, se resume la estimación de ampliar o rehabilitar la red de alcantarillado en la ciudad de Ojinaga, CH, durante el horizonte de planeación (2020-2050).

Tabla 15. Necesidades de infraestructura para Ojinaga, CH, 2022-2050.

Concepto	2022-2024	2025-2035	2036-2050
Ampliación red de atarjeas (km)		5	10
Ampliación subcolectores y colectores (km)		5	5
Rehabilitación red de atarjeas (km)	2	5	10
Rehabilitación subcolectores y colectores (km)		5	10

Fuente: elaboración propia.

2.1.4 Comparación demanda actual y futura de estaciones de bombeo principales.

Para el caso de la estación de bombeo principal, la cual está trabajando aproximadamente a un 50 % de su capacidad (190 lps de capacidad total), de acuerdo con el estudio “Análisis del Desarrollo Urbano y Crecimiento Poblacional en la Frontera Norte”, y a los incrementos en los flujos de aguas residuales que se prevé se presenten en los periodos descritos, se estima que en el corto (113 lps, 2022-2024) y mediano plazo (117 lps, 2025-2030) no requerirán mayores capacidades de desbaste, desarenado, ni de bombeo. Sin embargo, en el largo plazo (2031-2050) se prevé un incremento de



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

capacidad futura de la estación de bombeo. Esto, aunque la capacidad de los equipos de bombeo sea suficiente, no es así para el desarenado. El déficit de 26 lps que se presentará, impactará a la capacidad actual de desarenado en los canales, por lo que será necesario considerar un módulo adicional de desarenado.

Considerando la generación esperada de aguas residuales, será necesario contar con una capacidad de desbaste, desarenado y bombeo total de 136 lps para el año 2050, lo que representa un incremento del 24 %, aproximadamente.

2.1.5 Comparación demanda actual y futura de plantas de tratamiento.

La planta de tratamiento tiene una capacidad instalada nominal de 110 lps, y está basada en un sistema natural de tratamiento (lagunas de estabilización). El aumento de flujos de las aguas residuales, debido al crecimiento poblacional en los diferentes periodos considerados, es máximo de 26 lps (al año 2050), lo que representa un 24 % más del actual. Por otro lado, el hecho de que la planta de tratamiento se base en un sistema natural implica que cuenta con cierta capacidad de amortiguamiento o regulación en cuanto a los flujos (de manera temporal); sin embargo, las necesidades de calidad en el efluente, y el contar con la capacidad nominal adecuada, indica que muy probablemente será necesaria la ampliación o mejoras a dicha instalación al final del mediano plazo (2030). Esto es, deberá incrementarse para llegar a un total de 136 lps, con el fin de satisfacer las necesidades de tratamiento requeridas para el año 2050; todo ello aunado a la futura necesidad de mejorar la calidad del efluente tratado, previo a su disposición final o reúso.

2.1.6 Comparación demanda actual y futura de agua de reúso.

El aumento en los flujos de agua residual de la ciudad, establecidos en el estudio de desarrollo urbano y crecimiento poblacional antes mencionado, no representa una necesidad apremiante de reúso de estos flujos (26 lps adicionales a los actuales). Las condiciones de ubicación y del entorno cercano a la planta de tratamiento, aunado a la calidad del agua tratada actualmente, hacen que en el corto (2022-2024) y mediano plazo (2025-2030) no se consideren esquemas de reúso de agua residual tratada a implementar. Sin embargo, al concluir el mediano plazo, y posterior a que se modifique el sistema de tratamiento para dar cumplimiento a la normatividad (cantidad y calidad) del agua tratada, hace viable la posibilidad de establecer un programa de reúso en agricultura y en uso público urbano (riego de parques, jardines o camellones).

2.2 Determinación de las necesidades de infraestructura, operación y mantenimiento.

2.2.1 Reemplazo de la infraestructura que ha rebasado su vida útil.

Se requiere, de manera inmediata, el reemplazo tanto de tuberías, como de pozos de visita que están en mal estado en la zona centro de la ciudad, lo que evitará fugas y derrames de aguas residuales que se infiltran y contaminan los mantos freáticos.

Asimismo, deberán reemplazarse las líneas de atarjeas que presentan pendientes negativas, produciendo asolvamientos, taponamientos y efectos sépticos de las aguas residuales.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Estos trabajos incluyen: el suministro e instalación de aproximadamente 23,600 m de tubería de PVC para alcantarillado sanitario de 20 cm de diámetro, y 250 pozos de visita. También incluye 2,900 m de tubería de 30 cm de diámetro y 29 pozos de visita.

2.2.2 Rehabilitación de la infraestructura deteriorada.

En cuanto a la infraestructura deteriorada, se requiere la rehabilitación del sistema de alcantarillado sanitario en áreas cuya tubería tiene 40 o más años en servicio (zona centro de la ciudad y zonas aledañas), y que están a punto de colapsarse por su deterioro, así como la rehabilitación de la estación de bombeo y la PTAR.

Dentro de los trabajos mencionados en el apartado anterior se incluyen los de rehabilitación de infraestructura deteriorada.

Por otro lado, se necesita la rehabilitación de la estación de bombeo principal y de la PTAR. Con respecto a la estación de bombeo, los trabajos requeridos incluyen sustitución de equipos de desbaste (dos equipos automáticos), de bombeo (tres bombas), así como accesorios y equipo eléctrico.

Para el caso de la PTAR se necesita reparar o reponer la geomembrana en varios tramos de las lagunas, la construcción del filtro de piedra al final del humedal artificial, reposición de mamparas a las salidas de las lagunas, rehabilitación de los registros de entrada y salida de cada laguna, construcción de medidor de flujos a la entrada del sistema lagunar, y limpieza y pintura en general.

2.2.3 Incremento de la capacidad de las plantas de bombeo y PTAR.

Para el caso de la estación de bombeo, en el corto plazo (113 lps, 2022-2024), y en el mediano plazo (117 lps, 2025-2030) no se requiere aumentar la capacidad de la planta de bombeo, toda vez que, de acuerdo con el análisis descrito en el punto 2.1.2, los caudales de agua residual se mantienen dentro de los rangos de operación normal de diseño actual. Sin embargo, para el año 2030 será necesario añadir un módulo adicional de desarenado en el pretratamiento previo a la cámara humada de la estación.

De igual manera, la PTAR para el corto y mediano plazos no requiere el incremento de su capacidad, pero a partir del 2030 será necesario modificar el proceso de tratamiento para manejar el nuevo gasto nominal de 136 lps, así como mejorar la calidad del efluente tratado antes de su reúso o disposición final.

2.2.4 Reforzamiento del sistema de saneamiento en general.

Como se ha mencionado en los apartados anteriores, es indispensable realizar las reparaciones necesarias en las diferentes componentes de los sistemas de saneamiento de la ciudad de Ojinaga, CH, rehabilitación de las redes de atarjeas en el centro de la ciudad, ampliación de la red de atarjeas a zonas sin servicio, rehabilitación de la estación de bombeo y de la planta de tratamiento (descritos anteriormente). Estas acciones consideran las proyecciones de crecimiento de población propuestas por CONAPO, y que se han descrito previamente.

Por otro lado, y con la intención de proteger la infraestructura de saneamiento, específicamente la estación de bombeo de aguas residuales, así como la planta de tratamiento, se hace necesaria la



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

construcción de bordos de protección con material de excavación o de banco, debidamente anclados y revestidos, dado el riesgo de inundación por crecidas del río Bravo. El último evento de estas magnitudes se presentó en el 2008, lo que ocasionó la realización de trabajos de rehabilitación, limpieza y desazolve de la estación de bombeo, y los trabajos de reconstrucción y rehabilitación de la planta de tratamiento, ambos con costos considerables, en su momento.

2.2.5 Mejora en la calidad del efluente para cumplir con la normatividad aplicable (y su manejo y disposición de lodos).

Actualmente la calidad del efluente de la PTAR cumple con lo solicitado por la normatividad vigente. Sin embargo, una vez que los sistemas de bombeo y tratamiento sean rehabilitados, estos seguirán siendo suficientes para cumplir con la calidad establecida en la norma correspondiente. En el caso de los lodos subproducto del tratamiento, estos son estabilizados dentro de las mismas lagunas y son retirados cada determinado tiempo (cinco años al menos) en el que se consideran estabilizados o inocuos. Aun cuando no se cuenta con datos sobre la calidad del lodo estabilizado en el fondo de las lagunas, se estima que este cumple con características adecuadas para su manejo, reúso y disposición.

2.2.6 Cambios en los programas de operación y mantenimiento de los sistemas de saneamiento.

Actualmente no existen programas de operación y mantenimiento del sistema de saneamiento en la ciudad de Ojinaga, CH, por lo que se requiere establecer dichos programas de operación y mantenimiento para el sistema de alcantarillado sanitario, estaciones de bombeo y planta de tratamiento.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

3 Alternativas para atender la demanda futura de saneamiento en la región.

3.1 Planteamiento de alternativas.

Dentro del planteamiento de alternativas para atender la demanda futura de saneamiento para la ciudad de Ojinaga, CH, y tomando como referencia el análisis poblacional descrito en el punto 2.1.2, se concluye lo siguiente:

Ojinaga, CH, ha presentado un crecimiento poblacional muy bajo, y así se estima que continúe durante el horizonte de planeación de este programa (2050). Las condiciones geográficas, aunadas a las condiciones sociales y económicas de la misma región, moldean este panorama poblacional de poco crecimiento para la ciudad de Ojinaga, CH.

Por otro lado, el organismo operador JMAS Ojinaga, que administra y opera el sistema de saneamiento de la ciudad, tiene una capacidad técnica limitada que a menudo los obliga a solicitar apoyo a la Junta Central de Agua y Saneamiento de Chihuahua (JCAS), que a su vez limita y condiciona la ayuda a la disponibilidad de personal técnico con que cuenta (esto al atender a todo el estado). En el aspecto financiero, si bien la JMAS registra cierta solvencia económica para operar, no tiene una solidez suficiente para enfrentar las inversiones necesarias y resolver la mayoría de las necesidades actuales de rehabilitación o ampliación de los servicios que presta.

Con respecto a las propuestas de acción en este programa, y específicamente a los proyectos ejecutivos existentes, tanto en JMAS como en la JCAS, los cuales fueron desarrollados en los últimos cuatro años, no se realizaron análisis de alternativas en ninguno de los casos, toda vez que la JCAS, que es la entidad que propone y desarrolla las acciones en los sistemas de agua y saneamiento en el estado, evalúa y analiza alternativas de manera “automática” y económica, sin profundizar en un análisis mayor de alternativas de solución. Adicionalmente, en todos los casos de las propuestas en los apartados de este capítulo, la segunda alternativa es la “no acción”.

3.1.1 Alternativas para colectores principales y obras de captación y conducción.

El organismo operador de Ojinaga, CH (JMAS Ojinaga), maneja de manera remedial las contingencias que se presentan con la infraestructura. Esto es, cuando ocurre algún desperfecto en alguna de las líneas de recolección o conducción de las aguas residuales se procede a realizar su reparación puntualmente, rara vez integral. Sin embargo, sí cuenta con la capacidad de desarrollar pequeños proyectos de ampliación o rehabilitación e implementarlos sin depender de la JCAS.

Actualmente la JMAS cuenta con tres propuestas de solución para este rubro:

- Rehabilitación de la red de alcantarillado en zonas donde la tubería tiene más de 40 años de antigüedad. Estas zonas comprenden principalmente el centro histórico de la ciudad, extendiéndose hacia el poniente.
- Ampliación de la red de alcantarillado en la zona poniente de la ciudad. La periferia hacia el poniente es la principal área comprendida en esta propuesta.
- Ampliación de la red de alcantarillado en la zona comprendida por el barrio Estación Ferrocarril y ejido Quivira.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Estas propuestas se plantean como alternativas únicas:

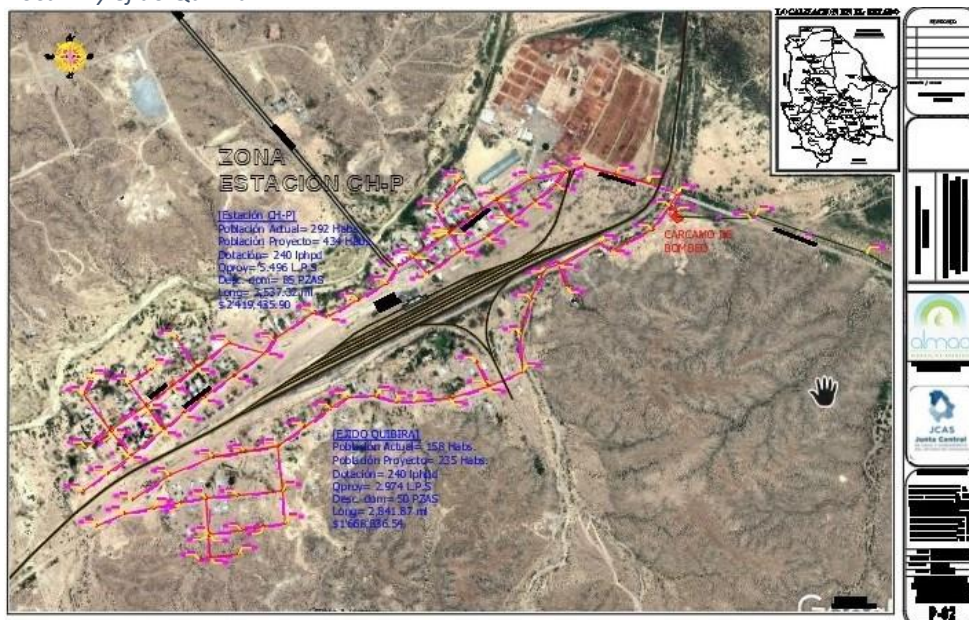
En el caso de la rehabilitación de la red de alcantarillado sanitario en zonas donde la tubería tiene 40 años o más de servicio, se propone la sustitución de tuberías y la reposición de pozos de visita en el trazo original, así como la reposición de descargas domiciliarias a pie de banqueta, esto en las condiciones ya conocidas de topografía y tipo de suelo. De acuerdo con la JMAS Ojinaga, esta cuenta con un proyecto ejecutivo desarrollado en el 2009; sin embargo, no fue proporcionado para su evaluación.

Para las ampliaciones en zonas sin servicio, zona poniente de la ciudad, incluidos el barrio Estación Ferrocarril y ejido Quivira, la JMAS también cuenta con un proyecto ejecutivo para cada caso. Las acciones consideradas en estos proyectos son: suministro e instalación de tubería, construcción de pozos de visita y construcción de descargas domiciliarias.

La JCAS y la JMAS manejan alternativas únicas al llevar a cabo dentro de sus estudios preliminares (planeación), un análisis informal de posibles alternativas. Sin embargo, podría considerarse en todos los casos como segunda alternativa la “No Acción”, es decir, continuar con las condiciones actuales de deterioro del medio ambiente y los riesgos en la salud humana.

En la Ilustración 11 y la Ilustración 12 se muestran los arreglos de las ampliaciones de la red de alcantarillado en la zona poniente de la ciudad y en el barrio Estación Ferrocarril y ejido Quivira.

Ilustración 11. Arreglo de la alternativa ampliación de red de alcantarillado en el barrio Estación Ferrocarril y ejido Quivira.

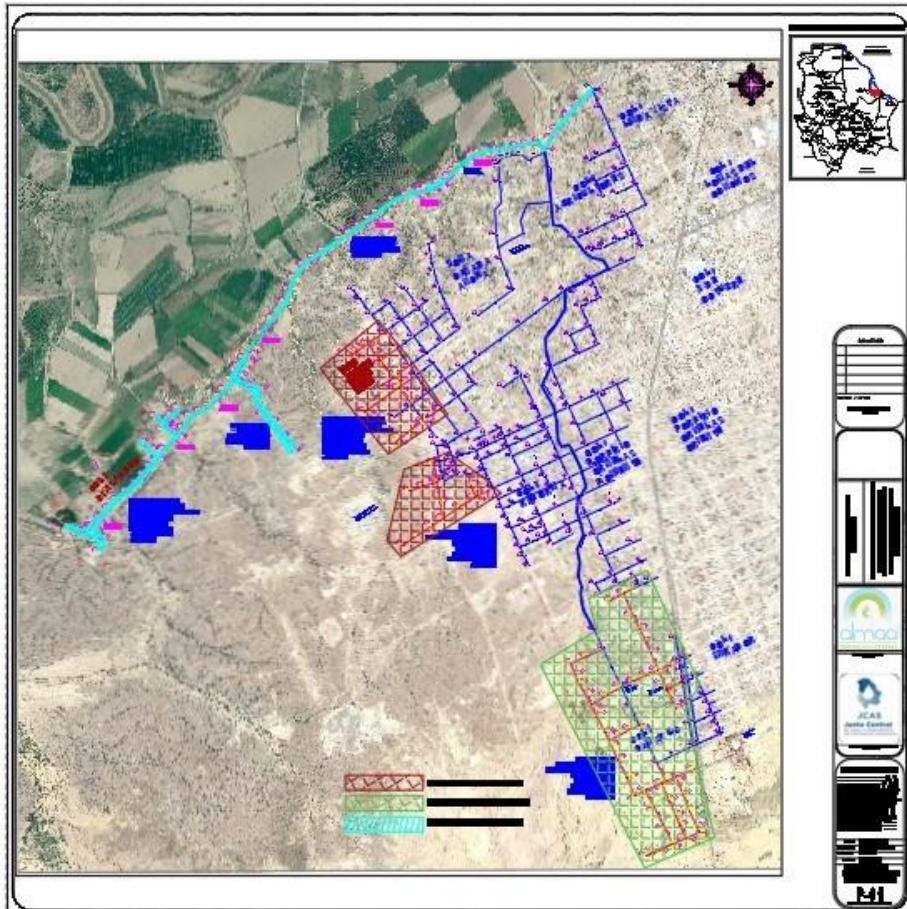


Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración 12. Arreglo de la alternativa ampliación de red de alcantarillado en la zona poniente Ojinaga, CH (zona sin servicio).



Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.

3.1.2 Alternativas para plantas de bombeo principales.

Se propone la construcción del cárcamo de bombeo que dará servicio al barrio estación Ferrocarril y ejido Quivira, y que enviará a la PTAR Ojinaga las aguas residuales recolectadas en esta zona. Esta acción incluye la interconexión de este cárcamo con la línea presurizada que proviene de la estación de bombeo Ojinaga.

3.1.3 Alternativas para plantas de tratamiento.

De igual manera, para la PTAR Ojinaga la JMAS planea solicitar apoyo a la JCAS para la rehabilitación: reposición de geomembranas, construcción de filtro de piedra, mamparas, medidor de flujo, limpieza y pintura. También se pretende realizar estos trabajos antes de 2022 aunque aún no se cuenta con el proyecto ejecutivo; sin embargo, se ha tomado la determinación dentro del organismo de que la solución planteada es la más adecuada a sus necesidades y capacidades financieras actuales. Igual que en el caso anterior, la “No Acción”, se considera como una segunda alternativa.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

3.1.4 Alternativas para infraestructura para el reúso de agua.

Por la naturaleza del tipo de tratamiento y la ubicación física de la PTAR, el reúso urbano se considera inviable en el corto y mediano plazos y, por otro lado, el reúso agrícola, aunque se presenta como una posible alternativa en el corto plazo, la JMAS lo ve muy limitado por la escasez de tierra agrícola en las cercanías de la PTAR.

Para el largo plazo (después del 2030), y una vez que se modifique el proceso de tratamiento a un nivel más avanzado (30/30, DBO/SST) que el actual, se estaría en la posibilidad de considerar el reúso público urbano (riego de parques y jardines, camellones, etcétera).

3.1.5 Alternativas para infraestructura complementaria e instrumentación.

Las obras complementarias de instrumentación de los sistemas de recolección, conducción, tratamiento y disposición de las aguas residuales, incluyendo la medición de caudales, infraestructura para el mantenimiento de las líneas y pozos de visita, así como los equipos y accesorios electromecánicos, actualmente están consideradas por la JMAS de manera parcial.

Sin embargo, como parte de estas obras complementarias se hace muy necesaria la construcción de bordos de protección con material producto de la excavación o de banco, debidamente anclados y revestidos para evitar daños a la infraestructura de saneamiento, como son la estación de bombeo de aguas residuales y la planta de tratamiento. Esto debido a la cercanía de estas estructuras al río Bravo.

No se cuenta con el proyecto ejecutivo correspondiente, pero esta acción se considera como prioritaria por lo que significa una eventual inundación por alguna crecida del río Bravo. En el 2008 se presentó un evento que dañó seriamente ambas estructuras, obligando a la JMAS y a la JCAS a invertir una cantidad considerable de recursos para su reconstrucción, en el caso de la PTAR, y la rehabilitación de la estación de bombeo.

3.2 Dimensionamiento de alternativas usando criterios de resiliencia.

3.2.1 Alternativas para colectores principales y obras de captación y conducción.

Para la propuesta de rehabilitación de la red de alcantarillado en zonas donde la tubería cuenta con más de 40 años de antigüedad, se incluye el suministro e instalación de 23,600 m de tubería de 20 cm de diámetro y 2,300 de tubería de 30 cm de diámetro, construcción de 279 pozos de visita y construcción de las descargas domiciliarias.

En el caso de la ampliación de la red de alcantarillado en zonas sin servicio, como lo son el poniente de la ciudad, así como el barrio Estación Ferrocarril y ejido Quivira), son alternativas de solución prioritaria para el organismo operador (JMAS), y se desglosan como sigue:

En las tablas 16 y 17 se muestran las principales características de estas alternativas de ampliación:



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 16. Alternativa ampliación de red de alcantarillado en la zona poniente Ojinaga, CH (zona sin servicio).

Proyecto	Descripción	Costo	Observaciones
Colector Divisadero	Suministro e instalación de 3,426 metros de tubería de PVC junta hermética de 45 cm de diámetro, 47 pozos de visita y 20 descargas domiciliarias.	\$8'514,000	Este colector recibirá las aguas residuales de las colonias Divisadero, Cañada Ancha, Agricultores, entre otras en la zona poniente de la ciudad.
Ampliación red de alcantarillado Divisadero	Suministro e instalación de 1,410 metros de tubería de PVC junta hermética de 20 cm de diámetro, 26 pozos de visita y 20 descargas domiciliarias.	\$1'130,000	Esta red dará servicio a la colonia Divisadero
Ampliación red de alcantarillado Cañada Ancha	Suministro e instalación de 1,611 metros de tubería de PVC junta hermética de 20 cm de diámetro, 14 pozos de visita y 30 descargas domiciliarias.	\$919,000	Esta red dará servicio a la colonia Cañada Ancha
Ampliación red de alcantarillado colonia Reforma	Suministro e instalación de 1,247 metros de tubería de PVC junta hermética de 20 cm de diámetro, 12 pozos de visita y 10 descargas domiciliarias.	\$632,000	Esta red dará servicio a la colonia Reforma
Ampliación red de alcantarillado Colonia Camargo	Suministro e instalación de 4,534 metros de tubería de PVC junta hermética de 20 cm de diámetro, 48 pozos de visita y 50 descargas domiciliarias.	\$2'562,000	Esta red dará servicio a la colonia Camargo
Ampliación red de alcantarillado en colonia zona a futuro Cañada Ancha	Suministro e instalación de 710 metros de tubería de PVC junta hermética de 20 cm de diámetro, 11 pozos de visita y 8 descargas domiciliarias.	\$489,000	Esta red dará servicio a la colonia Reforma

Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.

Tabla 17. Alternativa ampliación de la red de alcantarillado en barrio Estación Ferrocarril y ejido Quivira (zona sin servicio)

Proyecto	Descripción	Costo	Observaciones
Ampliación de red de alcantarillado barrio Estación Ferrocarril	Suministro e instalación de 3,538 metros de tubería de PVC junta hermética de 20 cm de diámetro, 45 pozos de visita y 85 descargas domiciliarias.	2'783,000	Esta red dará servicio al barrio Estación Ferrocarril. Esta zona de la ciudad requiere de un cárcamo de bombeo para evacuar y enviar las aguas residuales colectadas hacia la PTAR Ojinaga
Ampliación red de alcantarillado Ejido Quivira	Suministro e instalación de 2,842 metros de tubería de PVC junta hermética de 20 cm de diámetro, 37 pozos de visita y 50 descargas domiciliarias.	\$1'921,000	Esta red dará servicio al ejido Estación Quivira. Esta zona de la ciudad requiere de un cárcamo de bombeo para evacuar y enviar las aguas residuales colectadas hacia la PTAR Ojinaga

Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.

Con estas acciones en el sistema de recolección de aguas residuales se estaría reestableciendo un alto porcentaje, y el organismo operador estaría en posibilidades de desarrollar y establecer la planeación adecuada para acciones futuras en sus diversos sistemas operativos.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Los proyectos arriba presentados están considerados por el organismo operador como alternativa única de solución, siendo la otra alternativa la “No Acción”.

El volumen estimado, que se colectará con la infraestructura propuesta para ampliar y rehabilitar de la red de alcantarillado de Ojinaga, CH, es de aproximadamente 31 lps.

3.2.2 Alternativas para plantas de bombeo principales.

La construcción del cárcamo de bombeo de aguas residuales, que dará servicio a la zona del barrio Estación Ferrocarril y ejido Quivira es una alternativa de solución necesaria y prioritaria para la JMAS para evacuar las aguas residuales generadas en esta zona anexa a la ciudad, que por cuestiones topográficas no puede acceder a la PTAR vía gravedad. La obra incluye la construcción de la obra civil y el equipamiento electromecánico correspondiente. Este cárcamo de bombeo tendrá una capacidad de 1 lps.

Cabe mencionar que, aunque la JMAS y JCAS cuentan con el proyecto ejecutivo para este cárcamo de bombeo, no nos fue proporcionado para su revisión y evaluación.

De igual manera al apartado anterior, los proyectos arriba presentados están considerados por el organismo operador como alternativa única de solución, siendo la otra alternativa la “No Acción”.

3.2.3 Alternativas para plantas de tratamiento.

Los trabajos propuestos en la alternativa de solución a la rehabilitación de la PTAR Ojinaga representan una necesidad apremiante para la JMAS. Si bien la PTAR en cuestión sigue en operación normal, se estima que los daños que presentan actualmente, tanto la geomembrana como las estructuras de terracerías y concreto que conforman las unidades de tratamiento, podrían ocasionar problemas de infiltración de agua residual al subsuelo, en el corto plazo, contaminando las aguas subterráneas.

Adicionalmente, las acciones de reposición o instalación de medidores de flujo, filtro de piedra a la salida del humedal artificial y las mamparas a la salida de cada laguna, presentan la oportunidad de mejorar la calidad del agua tratada antes de su reuso o su disposición final en el río Bravo y, al mismo tiempo, garantizar el cumplimiento de la normatividad vigente y los convenios existentes en estos rubros.

La iniciativa de rehabilitación de la PTAR, arriba presentada, está considerada por el organismo operador como alternativa única de solución, siendo la otra alternativa la “No Acción”.

La JMAS y JCAS no cuentan actualmente con un proyecto ejecutivo para esta propuesta.

3.2.4 Alternativas para infraestructura para el reuso de agua.

El organismo operador considera inviable, en el corto y mediano plazos, la alternativa de reuso público urbano o agrícola del agua tratada por la PTAR, debido a la ubicación de la misma y su entorno circundante. La calidad del efluente de la planta (75/75, DBO/SST) limita su uso en riego de parques y jardines en la zona urbana, y en las cercanías a la PTAR no existen tierras agrícolas que puedan aprovechar esta agua disponible.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Para el largo plazo, es decir, posterior al año 2030, y una vez que el proceso de tratamiento se modifique para ofrecer una mejor calidad del efluente (30/30), la futura disponibilidad de aproximadamente 136 lps de agua tratada marcará la posibilidad del reúso público urbano (riego de parques y jardines, y camellones). Para el caso del reúso agrícola, esto no es una tarea fácil, toda vez que la región de Ojinaga, CH, y en específico la zona donde está establecida la PTAR, es desértica y los cultivos no son comunes. Por consiguiente, la JMAS no ha establecido contactos firmes con vecinos para establecer acuerdos o contratos al respecto.

3.2.5 Alternativas para infraestructura complementaria e instrumentación.

La automatización para operación a distancia de la infraestructura de saneamiento, así como cualquier otra acción de instrumentación no están consideradas por el organismo operador por el momento.

Por otro lado, JMAS Ojinaga considera prioritario la construcción de bordos de protección para la estación de bombeo y para la planta de tratamiento. Estos bordos de protección evitarían daños a la infraestructura mencionada, provocados por inundaciones ante eventuales crecidas del río Bravo.

Ni JMAS ni JCAS cuentan con proyecto ejecutivo para estas acciones.

La no acción, considerada como segunda alternativa, permitiría que las condiciones de riesgo existentes continuaran en un futuro.

3.3 Evaluación comparativa de costos de inversión, operación y mantenimiento de alternativas.

En los siguientes subcapítulos se presentan tanto los costos de inversión, como los de operación y mantenimiento de las alternativas propuestas para el sistema de saneamiento de Ojinaga, CH. Los costos de operación y mantenimiento se estimaron con base en las condiciones actuales de operación que presenta la JMAS Ojinaga. Sin embargo, estos fueron proporcionados por la JCAS de una manera reservada (antepresupuesto), al no contar con información suficiente para tal fin.

3.3.1 Alternativas para colectores principales y obras de captación y conducción.

Las alternativas evaluadas son las propuestas por el organismo operador, y la “no acción”, al sólo contar con una alternativa de solución de los problemas presentes actualmente en el rubro de red de atarjeas, subcolectores, colectores y emisor. El dimensionamiento de los componentes de las propuestas se describió en los puntos 2.2.1 y 3.2.1

En las tablas 18 y 19 se presentan los comparativos de costos de inversión y de operación y mantenimiento para las alternativas correspondientes a los casos de ampliación de la red, y rehabilitación de la misma, respectivamente.

Tabla 18. Comparativo de alternativas para la ampliación de la red de atarjeas en zonas sin servicio

Alternativa	Costo de construcción (Inversión)	Costo de operación y mantenimiento (anual)	Observaciones
Construcción de red de atarjeas en zonas sin servicio,	\$18,950,000	Operación: \$110,000	Al contar con servicio de alcantarillado sanitario en estas zonas sin servicio, se evitará la contaminación



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Alternativa	Costo de construcción (Inversión)	Costo de operación y mantenimiento (anual)	Observaciones
poniente de la ciudad e incluyendo el barrio Estación Ferrocarril y ejido Quivira. Incluye 19,318 ml de tubería, 240 pozos de visita y 273 descargas domiciliarias.		Mantenimiento: \$110,000	del suelo y las aguas subterráneas, mejorando la calidad de vida de la comunidad.
No Acción	-	-	Las condiciones insalubres y de riesgo a la salud humana continuarán sin cambio.

Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.

Tabla 19. Comparativo de alternativas para la rehabilitación de la red de alcantarillado con tuberías con más de 40 años.

Alternativa	Costo de construcción (Inversión)	Costo de operación y mantenimiento (anual)	Observaciones
Rehabilitación de la red de atarjeas en zonas donde la tubería cuenta con aproximadamente 40 años de antigüedad: 26.5 km de tubería y 279 pozos de visita.	\$29,000,000	Operación: \$165,000 Mantenimiento: \$165,000	Al rehabilitar la red de atarjeas y colectores de la ciudad, se evitará la contaminación del suelo y las aguas subterráneas, mejorando la calidad de vida de la comunidad.
No Acción	-	-	Las condiciones insalubres y de riesgo a la salud humana continuarán sin cambio.

Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.

3.3.2 Alternativas para plantas de bombeo principales.

En el caso del cárcamo de bombeo para desalojar y enviar a tratamiento las aguas residuales del barrio Ferrocarril y Quivira, en la tabla 20 se presenta el comparativo de alternativas que la JMÁS considera.

Tabla 20. Comparativo de alternativas para la construcción del cárcamo de bombeo de aguas residuales para el barrio Ferrocarril y Quivira.

Alternativa	Costo de construcción (inversión)	Costo de operación y mantenimiento (anual)	Observaciones
Construcción del cárcamo de bombeo para el barrio Estación Ferrocarril y ejido Quivira. Incluye obra civil, equipamiento electromecánico, hidrosanitario y eléctrico.	\$4,500,000	Operación: \$60,000 Mantenimiento: \$60,000	Al construir el cárcamo de bombeo para esta zona de la ciudad se garantiza el envío a tratamiento de las aguas residuales de la misma, lo que redundará en beneficios ambientales y de salud humana para esta zona y la región.
No Acción	-	-	Al no contar con este cárcamo de bombeo se corre el riesgo de que se presenten problemas ambientales y de salud humana en esta zona de la ciudad.

Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

3.3.3 Alternativas para plantas de tratamiento.

La JMAS Ojinaga considera como única alternativa viable la rehabilitación de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad (PTAR). A continuación, se muestra en la tabla 21 el comparativo de dicha alternativa contra la “No Acción”.

Tabla 21. Comparativo de alternativas para la rehabilitación de la PTAR Ojinaga.

Alternativa	Costo de construcción (inversión)	Costo de operación y mantenimiento (anual)	Observaciones
Rehabilitación de la PTAR Ojinaga. Reposición de geomembrana, mamparas, registros, construcción de medidor de flujo y limpieza y pintura general.	\$14,000,000	Operación: \$240,000 Mantenimiento: \$240,000	Al rehabilitar la PTAR se asegura su adecuado funcionamiento y dar cumplimiento a la calidad requerida por la normatividad vigente, en cuanto a las descargas de agua residual a cuerpos receptores de la nación o internacionales.
No Acción	-	-	Al no rehabilitar la PTAR se corre el riesgo de que en el corto plazo las unidades de tratamiento presenten mayor deterioro y, por consiguiente, una operación inadecuada, incumpliendo así con la normatividad; adicionalmente pueden presentarse riesgos de infiltraciones de agua residual al subsuelo y, en consecuencia, contaminación del agua subterránea.

Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.

3.3.4 Alternativas para infraestructura para el reúso de agua.

En la actualidad el reúso del agua tratada se visualiza inviable por la calidad del agua tratada, las condiciones de ubicación de la PTAR, así como por el medio circundante de dicha planta. Se estima que una vez que se modifique el proceso de tratamiento, y se mejore la calidad del agua tratada, podría considerarse un posible escenario de reúso. Se prevé que esto pueda presentarse después del año 2030, toda vez que, como se ha comentado en subcapítulos anteriores, la capacidad actual de la infraestructura de tratamiento es suficiente, de acuerdo con las condiciones de descarga actuales.

3.3.5 Alternativas para infraestructura complementaria e instrumentación.

Actualmente la JMAS Ojinaga no considera alguna alternativa de instrumentación o automatización para operación a distancia de la infraestructura de saneamiento en la ciudad. Para el caso de la propuesta de construcción de bordos de protección tanto para la estación de bombeo, como para la planta de tratamiento, se presenta el siguiente análisis en la tabla 22.

Tabla 22. Comparativo de alternativas para la construcción de bordos de protección en EB y PTAR Ojinaga.

Alternativa	Costo de construcción (Inversión)	Costo de operación y mantenimiento (anual)	Observaciones
Construcción de bordo de protección para la estación de bombeo y para la PTAR Ojinaga, con el fin de evitar inundaciones y daños	\$12,000,000	Operación: \$140,000 Mantenimiento: \$140,000	Al construir estos bordos, tanto la estación de bombeo como la PTAR estarán protegidas ante eventualidades por crecidas del río Bravo, asegurando una continua y adecuada operación de ambas estructuras, y evitando



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Alternativa	Costo de construcción (Inversión)	Costo de operación y mantenimiento (anual)	Observaciones
ocasionados por avenidas extraordinarias del río Bravo. Incluye conformación de bordo, compactación al 90 % de la prueba Proctor, anclaje y revestimiento.			situaciones que comprometan la calidad del agua del río Bravo.
No Acción	-	-	Al no construirse estos bordos de protección prevalecerán las condiciones de riesgo de daños a la infraestructura por crecidas del río Bravo.

Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.

3.4 Selección de las alternativas más convenientes.

Como ya se mencionó en este mismo capítulo 3, el organismo operador, en coordinación con la JCAS, tiene la intención de realizar diferentes acciones para reestablecer el adecuado funcionamiento del sistema de saneamiento de las aguas residuales de Ojinaga, CH. Para cumplir con estos objetivos, en algunos casos cuenta con proyecto ejecutivo, como son las acciones de rehabilitación y ampliación de la red de alcantarillado sanitario (rehabilitación en las zonas donde la tubería tiene aproximadamente 40 años de antigüedad, y ampliación en zonas sin servicio, incluyendo el sector poniente de la ciudad y el barrio Estación Ferrocarril y ejido Quivira); sin embargo, en estos proyectos ejecutivos no se llevó a cabo un análisis de alternativas formal, toda vez que tanto la JMAS como la JCAS consideran que estas soluciones son únicas y no se cuenta con opciones adicionales. Para los otros casos, como la estación de bombeo y la PTAR, no se tiene un proyecto ejecutivo; sin embargo, JMAS y JCAS indican tener claras las acciones a implementar para rehabilitar ambas instalaciones.

3.4.1 Alternativas para colectores principales y obras de captación y conducción.

Para este rubro del sistema de recolección y conducción, y de acuerdo con el apartado anterior 3.3, la alternativa más conveniente es, en definitiva, las acciones de ampliación de la red atarjeas en áreas sin servicio, y la rehabilitación del sistema de alcantarillado sanitario en zonas donde la tubería tiene aproximadamente 40 años de antigüedad.

Esta alternativa ayudará a mantener bajo el riesgo a la salud humana por enfermedades de origen hídrico en esta ciudad, al manejar de una manera adecuada las aguas residuales hasta su tratamiento y disposición. Por otro lado, el beneficio ambiental de la región, por la implementación de estos proyectos, es de suma importancia para considerar esta alternativa como la adecuada.

3.4.2 Alternativas para plantas de bombeo principales.

La estación de bombeo para el barrio Estación Ferrocarril y ejido Quivira, es necesaria para que el sistema de saneamiento integral de Ojinaga, CH, opere adecuadamente y se garantice el adecuado manejo y tratamiento de las aguas residuales de la ciudad. Por esto, las alternativas correspondientes a la construcción del cárcamo de bombeo de aguas residuales para el barrio Estación Ferrocarril y ejido Quivira, se consideran esenciales para este objetivo.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

3.4.3 Alternativas para plantas de tratamiento.

La planta de tratamiento cumple una función muy importante al depurar las aguas residuales provenientes de los hogares, comercio e industria de Ojinaga, CH. Estas aguas fueron recolectadas a través de la red de atarjeas y conducidas por colectores y emisores antes de llegar a la PTAR, la cual a través de métodos naturales mejora las características fisicoquímicas y bacteriológicas de esta agua, previo a su posible reúso o disposición en el cuerpo receptor, que en este caso es el río Bravo.

Por lo tanto, la alternativa de rehabilitar dicha planta de tratamiento es la más conveniente y adecuada para continuar con el buen funcionamiento del sistema de saneamiento de la ciudad.

3.4.4 Alternativas para infraestructura para el reúso de agua.

Actualmente, en el corto y mediano plazo, el reúso del agua residual tratada se muestra inviable, debido a la ubicación de la PTAR, a la calidad del efluente tratado, y por el medio circundante del sitio de la PTAR. Después del año 2030, una vez modificado el proceso de tratamiento para mejorar la calidad del efluente, la alternativa de reúso público urbano tendrá más posibilidades de ser implementada. En el caso de un posible reúso agrícola del efluente sería necesaria la negociación con los vecinos de la PTAR para disponer del agua tratada. Esto último se ve un tanto inviable, toda vez que las tierras cercanas no tienen uso agrícola, siendo más bien una zona casi totalmente desértica.

3.4.5 Alternativas para infraestructura complementaria e instrumentación.

Actualmente la JMAS Ojinaga no considera alguna alternativa de construcción o implementación de infraestructura complementaria o de instrumentación.

La automatización para operación a distancia de la infraestructura de saneamiento en la ciudad es innecesaria por el momento.

3.5 Integración de la cartera de acciones y proyectos.

Como se ha mencionado anteriormente, Ojinaga, CH, demanda una serie de acciones inmediatas para resolver su problemática de saneamiento actual, y otro grupo de acciones que se necesitarán cuando la infraestructura en operación esté alcanzando su vida útil o que requiera rehabilitarse, con el fin de que no decaiga el servicio que se pretende alcanzar con las acciones inmediatas.

De la tabla 23 a la tabla 25 se presenta la cartera de proyectos identificados para la JMAS Ojinaga, ordenados por prioridad y con base en la temporalidad de aplicación, incluyendo su naturaleza y monto estimado, ya que hasta este momento no se cuenta con un sustento suficiente y se presentan sólo de manera enunciativa.

Tabla 23. Relación de proyectos prioritarios (2022-2024) JMAS Ojinaga.

No.	Obra/proyecto/acción	Prioridad	Monto estimado (millones \$)
1	Rehabilitación de la red de atarjeas en la zona centro de la ciudad.	Alta	29.00
2	Construcción de red de atarjeas y colectores zona barrio Ferrocarril y Quivira	Alta	4.70
3	Construcción de la red de alcantarillado en zonas sin servicio (poniente).	Alta	14.25
4	Construcción de cárcamo de bombeo.	Alta	4.50
5	Rehabilitación de la PTAR.	Alta	14.00
6	Construcción de bordo de protección en estación de bombeo y PTAR.	Alta	12.00



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

No.	Obra/proyecto/acción	Prioridad	Monto estimado (millones \$)
Total			78.45

Fuente: elaboración propia.

A partir de que se realicen los proyectos programados para el año 2022, no habrá necesidad de hacer otros para el resto del sexenio federal, que termina en el 2024, por lo que las siguientes obras están programadas para efectuarse a partir del período 2025-2030.

Tabla 24. Relación de proyectos a mediano plazo (2025-2030) JMAS Ojinaga

No.	Obra/proyecto/acción	Prioridad	Monto estimado (millones \$)
1	Rehabilitación de la red de atarjeas en la zona centro de la ciudad. Sector centro-sur.	Media	5.00
2	Rehabilitación de la estación de bombeo de Ojinaga	Media	10.00
Total			15.00

Fuente: elaboración propia.

Tabla 25. Relación de proyectos a largo plazo (2031-2050) JMAS Ojinaga

No.	Obra/proyecto/acción	Prioridad	Monto estimado (millones \$)
1	Rehabilitación de la red de atarjeas en la zona centro de la ciudad, incluido el sector centro-sur.	Baja	8.00
2	Rehabilitación de la red de atarjeas en la zona poniente de la ciudad.	Baja	6.00
3	Ampliación de la red de atarjeas en la zona barrio Ferrocarril y ejido Quivira.	Baja	4.00
4	Ampliación de la red de atarjeas en la zona poniente de la ciudad.	Baja	5.00
5	Ampliación de la red de atarjeas en la zona sur-poniente de la ciudad.	Baja	5.00
6	Rehabilitación de la EB Ojinaga.	Baja	20.00
7	Rehabilitación de la PTAR Ojinaga.	Baja	52.00
8	Construcción de los bordos de protección de la EB y PTAR.	Baja	25.00
Total			125.00

Fuente: elaboración propia.

3.5.1 Acciones y proyectos para colectores principales y obras de captación y conducción.

En el caso de esta componente, se detectaron como acciones prioritarias de urgencia las siguientes:

- Rehabilitación de la red de atarjeas en la zona centro de la ciudad (29 mdp).
- Ampliación de la red de alcantarillado en el barrio Estación Ferrocarril y ejido Quivira (4.7 mdp).
- Ampliación de la red de alcantarillado en zonas sin servicio (poniente) (14.25 mdp).

3.5.2 Acciones y proyectos para plantas de bombeo principales.

Para este caso son necesarias, de manera inmediata, las siguientes acciones:

Cárcamo de bombeo para barrio Estación Ferrocarril y ejido Quivira (nuevo).

- Construcción de cárcamo de bombeo, incluyendo: obra civil, equipamiento electromecánico, eléctrico e hidrosanitario) para 6 lps (4.5 mdp).



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

3.5.3 Acciones y proyectos para plantas de tratamiento.

Rehabilitación de la PTAR que incluye: reposición de geomembrana, construcción de filtro de piedra, reposición de mamparas, construcción de medidor de flujos a la entrada al sistema de tratamiento, y pintura en general (14 mdp).

3.5.4 Acciones y proyectos para infraestructura para el reúso de agua.

No se cuenta con acciones o proyectos para desarrollar infraestructura cuya finalidad sea el reúso del agua tratada.

3.5.5 Acciones y proyectos para infraestructura complementaria e instrumentación.

Construcción de bordo de protección en estación de bombeo y PTAR, incluyendo: conformación y compactación de bordo con material producto de la excavación o banco, revestimiento interior y exterior, incluyendo dentellón de anclaje (12 mdp).



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

4 Organización y alternativas de financiamiento.

4.1 Análisis de opciones de organización y modalidades de financiamiento.

4.1.1 Planteamiento de opciones de organización para la realización de estudios y proyectos.

Como se comentó anteriormente, el organismo operador cuenta con una capacidad técnica limitada para el desarrollo de estudios y proyectos, atendiendo meramente a pequeñas acciones de rehabilitación y ampliación de los sistemas a su cargo. Por este motivo, cuando es necesario preparar o desarrollar estudios (anteproyecto, proyecto ejecutivo, etcétera) de mayor tamaño, la JMAS acude a la JCAS solicitando apoyo para desarrollar o contratar dichos estudios o proyectos.

Es el caso de los dos proyectos ejecutivos, elaborados por JCAS (contratistas/consultores) para atender la rehabilitación y ampliación de la red de alcantarillado (zona centro, y estación Ferrocarril y ejido Quivira, respectivamente), y la construcción del cárcamo de bombeo en el mismo barrio estación Ferrocarril y ejido Quivira, el cual enviará las aguas residuales de esta zona de la ciudad hacia la planta de tratamiento de aguas residuales.

En relación con la posibilidad de recibir apoyo de alguno de los programas del Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN), cabe mencionar que Ojinaga, CH, ya ha recibido fondos PDAP administrados por el mismo banco, por lo que se ve un poco probable un nuevo apoyo del mismo BDAN para el desarrollo de estudios y proyectos en el futuro, a reserva de que el Banco decida aceptar esta posibilidad.

La capacidad financiera de la JMAS Ojinaga debe ser evaluada para considerar la búsqueda de créditos u otro tipo de financiamiento, con el fin de solventar las inversiones propuestas en este programa.

En la tabla 26 se presenta una posible estructura financiera para la implementación de los proyectos a ejecutarse en el periodo 2022-2050.

Tabla 26. Estructura financiera propuesta de acuerdo con las fuentes de financiamiento disponibles.

Concepto	Inversión (mdp)	Fuentes de Inversión (mdp)				Ejecución	
		Federal	Estatal o Municipal	NADBANK	Privada	Inicio	Fin
Colectores y emisores	80.95	-	71.05	9.90	-	2022	2033
Plantas de bombeo	34.50	9.25	19.25	6.00	-	2022	2041
Plantas de tratamiento	66.00	18.20	32.20	15.60	-	2022	2041
Sistemas de reúso	-	-	-	-	-	-	-
Infraestructura complementaria	37.00	8.75	20.75	7.50	-	2022	2032
Ojinaga, CH	218.45	36.20	143.25	39.00	-	2022	2041

Fuente: elaboración propia.

La participación privada, a través de la concesión de los servicios, se ve muy remotamente factible, considerando la condición financiera del organismo operador en cuestión.

4.1.2 Planteamiento de opciones de organización para la ejecución.

Para la ejecución de las obras identificadas, pueden considerarse diferentes esquemas de inversión, siendo de mucha importancia la evaluación de la capacidad financiera de la JMAS Ojinaga. Debe ser



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

evaluada para considerar la búsqueda de créditos u otro tipo de financiamiento que permita solventar las inversiones propuestas en este programa. Por el momento, y de manera preliminar, las fuentes de financiamiento se reducen a dos: recursos del Gobierno del estado, y recursos propios de la JMÁS, o una combinación de recursos del estado y de la JMÁS con aportaciones de la Federación, toda vez que el BDAN tampoco podría participar, al ya haber invertido con fondos BEIF en esta localidad, y el posible uso de un crédito de este banco se ve poco viable, a menos que la JCAS funja como aval.

En la tabla 27 se presentan los programas disponibles para establecer las posibles fuentes de financiamiento.

Tabla 27. Programas de posibles fuentes de financiamiento disponibles.

*Fondo/Fideicomiso	Ramo/Tipo	Descripción	Aplica	Motivo
Programa de Modernización de Organismos Operadores de Agua (PROMAGUA)	Programa Federal (BANOBRAS)	Este programa tiene la intención de fortalecer el desarrollo de proyectos bajo esquemas de Asociación Público-Privada que permitan incrementar los niveles de cobertura y calidad de los servicios de agua potable y saneamiento, así como la eficiencia de los organismos operadores.	Si	El programa aplica por su modalidad mediante apoyos no recuperables para el financiamiento parcial de estudios y proyectos que contribuyan con la sostenibilidad operativa y financiera de entes públicos relacionados con el sector hídrico a nivel nacional.
Programa de Saneamiento de Aguas Residuales (PROSANEAR)	Programa Federal (CONAGUA)	El programa tiene como objetivo la asignación de recursos federales provenientes del pago de derechos por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales.	Si	El programa aplica a entidades federativas, municipios, organismos paraestatales, paramunicipales y las empresas concesionarias que presentan el servicio de alcantarillado y cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales para realizar acciones de infraestructura, operación y mejoramientos de eficiencia de saneamiento.
Programa de Agua Potable, Drenaje y Tratamiento (PROAGUA)	Programa Federal (CONAGUA)	El programa incorpora un enfoque multisectorial y de coordinación entre los tres órdenes de gobierno para contribuir a garantizar el derecho humano al agua y enfrentar la creciente demanda de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.	Si	Los apoyos están dirigidos a desarrollar infraestructura y garantizar su operación, así como el fortalecimiento de las capacidades de los organismos operadores y prestadores de servicios, incluidos los sistemas comunitarios, acorde con la política nacional hídrica de gestión integrada y sustentable del recurso.
Programa de Agua Potable, Drenaje y Tratamiento/Apartado Urbano (PROAGUA-APAUUR)	Programa Federal (CONAGUA)	Tiene como propósito apoyar el fortalecimiento e incremento de los sistemas de agua potable y alcantarillado en centros de población mayores o iguales a 2,500 habitantes, en la construcción, ampliación, rehabilitación, el apoyo de la sostenibilidad operativa y financiera de los organismos operadores, de los municipios de las entidades federativas.	Si	Este programa aplica dado que todas las entidades y municipios de interés cuentan con más de 2,500 habitantes.
Programa de Agua Potable, Drenaje y Tratamiento/Apartado Rural (PROAGUA-APARURAL)	Programa Federal (CONAGUA)	Tiene la finalidad de apoyar la creación de infraestructura para abatir el rezago en la cobertura de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en localidades rurales menores a 2,500 habitantes de diversas entidades federativas.	No	Este programa no podría aplicar debido a que sólo corresponde para entidades y municipios menores a 2,500 habitantes.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

*Fondo/Fideicomiso	Ramo/Tipo	Descripción	Aplica	Motivo
Programa de Agua Potable, Drenaje y Tratamiento/Agua Limpia (PROAGUA-ALL)	Programa Federal (CONAGUA)	Este programa tiene como propósito fomentar y apoyar el desarrollo de acciones para ampliar la cobertura de agua de calidad para el uso y consumo humano, para la desinfección y tratamiento de contaminantes específicos en sistemas de abastecimiento y distribución de agua en distintas entidades federativas del país.	Si	Este programa aplica por sus características de cobertura a un área específica como lo es agua potable y que forma parte de uno de los componentes a cargo de los organismos operadores de agua.

Todos los programas presentados en este recuadro fueron corroborados en cuanto a existencia y vigencia de sus lineamientos de operación para 2020
Fuente: elaboración propia.

En la tabla 28 se presentan los fondos y fideicomisos disponibles para la implementación de los proyectos prioritarios.

Tabla 28. Fondos y fideicomisos de posibles fuentes de financiamiento disponibles.

*Fondo/Fideicomiso	Ramo/Tipo	Descripción	Aplica	Motivo
Fondo Regional (FONREGION)	Ramo 23 (Previsiones Salariales y Económicas)	Tiene por objeto apoyar a las 10 entidades federativas con menor índice de desarrollo humano, a través de proyectos de inversión mediante la construcción, rehabilitación y ampliación de infraestructura pública y su equipamiento en servicios básicos de educación y salud.	No	Sólo puede ser aplicado en entidades con un índice de desarrollo humano menor al promedio nacional.
Fondo Metropolitano	Ramo 23 (Previsiones Salariales y Económicas)	Este fondo tiene por objeto apoyar en la ejecución de programas y proyectos de infraestructura pública y su equipamiento en materia de servicios básicos, infraestructura vial, movilidad urbana, espacios públicos, entre otros rubros prioritarios de interés metropolitano, para contribuir al ordenamiento territorial.	Si	Puede ser aplicado en poblaciones menores a 500,000 habitantes, y las características del fondo centran sus objetivos en el desarrollo de infraestructura de servicios básicos.
Fondo de Aportaciones para el Fortalecimiento de los Municipios y de las Demarcaciones Territoriales del Distrito Federal (FORTAMUN)	Ramo 33 (Fondo de Aportaciones para Estados y Municipios)	El cumplimiento de obligaciones financieras, al pago de derechos y aprovechamientos por concepto de agua, descargas de aguas residuales, a la modernización de los sistemas de recaudación locales, mantenimiento de infraestructura.	Si	Puede ser aplicado para el desarrollo y mantenimientos de infraestructura de servicios de agua y saneamiento.
Fondo de Aportaciones para la Infraestructura Social (FAIS)	Ramo 33 (Fondo de Aportaciones para Estados y Municipios)	Las aportaciones federales a cargo de este dónde se destinarán exclusivamente al financiamiento de obras, acciones sociales básicas y a inversiones que beneficien directamente a la población en pobreza extrema, localidades con alto o muy alto nivel de rezago social.	Si	Puede ser usado para el desarrollo de proyectos que tengan un impacto para disminuir el nivel de rezago social; en este sentido, obras de infraestructura de servicios básicos entre en esta categoría.
Fondo de Aportaciones para el Fortalecimiento de las Entidades Federativas (FAFEF)	Ramo 33 (Fondo de Aportaciones para Estados y Municipios)	Apoyar proyectos de infraestructura concesionada o aquellos donde se combinen recursos públicos y privados; al pago de obras públicas de infraestructura que sean susceptibles de complementarse con inversión privada, en forma inmediata o futura.	Si	Puede ser usado como fuente de pago para proyectos de infraestructura de cualquier índole, incluso aquellos bajo la modalidad de APP.
Fondo General de Participaciones (FGP)	Ramo 28 (Participaciones Federales)	Fondo General de Participaciones puede ser usado como fuente y garantía de pago para el cumplimiento de obligaciones correspondientes para el desarrollo de proyectos de diversas índoles como es el caso de infraestructura en servicios básicos.	Si	Puede ser aplicado como fuente y garantía de pago para la ejecución de proyectos de todo tipo. Cuenta con la ventaja de ser un fondo federalizado de gran cobertura económica.
Fondo para Fronteras	Ramo 23 (Previsiones Salariales y Económicas)	Este fondo tiene como intención apoyar al desarrollo de proyectos y programas en las diversas entidades y sus municipios ubicados a lo largo de las fronteras norte y sur del país.	No	No se encuentra disponible, el fondo, de acuerdo con el PEF 2020.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

*Fondo/Fideicomiso	Ramo/Tipo	Descripción	Aplica	Motivo
Fondo Minero	Fideicomiso (Secretaría de Economía)	Este fondo tenía el objetivo de apoyar las actividades en regiones y entidades con grandes actividades económicas en la industria minera, con la finalidad de elevar la calidad de infraestructura e impactos socioambientales en estas zonas.	No	Se desapareció la vinculación del uso del fondo en zonas donde hay extracción minera para que ahora se destinen los recursos a la de Educación Secretaría Pública (SEP) para mejorar las condiciones de los centros educativos y de los servicios de salud.
Fideicomiso de Fomento Minero (FIFOMI)	Fideicomiso (Secretaría de Economía)	Tiene como fin contribuir al desarrollo económico y social a través del apoyo técnico y financiero de las pequeñas y medianas productoras mineras a nivel nacional.	No	Por sus características sólo puede ser usado para el desarrollo de actividades mineras.
Fondo de Apoyo a Estados y Municipio (FOAEM)	Fideicomiso (Banobras)	El fondo permite cubrir el riesgo cambiario generado por aquellos créditos fondeados con recursos externos sean dispuestos y pagados por los acreditados en moneda nacional y/o en Udis, asegurando el pago en moneda extranjera por parte del agente financiero que hubiere concertado la operación con acreditantes del exterior.	Si	El fondo puede ser utilizado como riesgo cambiario siempre y cuando, el proyecto considere en su modelo de contratación un tipo de divisa diferente a pesos mexicanos.
Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN)	Fideicomiso (Banobras)	El fondo tiene el propósito de realizar inversión en infraestructura, principalmente en las áreas de comunicaciones, transportes, hidráulica, medio ambiente y turística, como capital auxiliar en la planeación, fomento, construcción, conservación, operación y transferencia de proyectos con impacto social y rentabilidad económica.	Si	El fondo puede ser aplicado en obras de infraestructura de diversos tipos, además de considerar que este capital cuenta con especificaciones particulares para fomentar el desarrollo de proyectos sociales.

Los datos de consulta y la existencia de los fondos tienen como referencia el Presupuesto de Egresos de la Federación 2020 (PEF 2020)

Fuente: elaboración propia.

4.1.3 Planteamiento de opciones de organización para la operación y mantenimiento.

Para llevar a cabo las labores de operación y mantenimiento de las obras proyectadas, la fuente de financiamiento es principalmente de carácter local, y está a cargo del organismo operador, ya sea con recursos propios o con la participación y colaboración del Estado (JCAS).

4.2 Análisis de riesgos y formas de absorberlos o mitigarlos.

4.2.1 Identificación de riesgos (construcción de matriz).

La naturaleza de los diversos riesgos que ponen en peligro no sólo la ejecución de un proyecto, sino incluso su operación, son de tipo económico, legal, administrativo, social, técnico y ambiental.

En la tabla 29 se describen de manera general los riesgos identificados en la ejecución de los proyectos y obras planteados para Ojinaga, CH, en el marco del Programa de Saneamiento de la Frontera Norte.

Tabla 29. Relación de riesgos para la ejecución de proyectos.

Tipo de riesgo	Descripción
Económico	No contar con suficiencia presupuestal federal o de la contraparte estatal o municipal.
	No contar con suficiencia presupuestal de la contraparte privada o de la banca de desarrollo o privada.
	El presupuesto o los recursos económicos requeridos no fueron autorizados en cualquiera de los tres niveles de Gobierno o de la banca de desarrollo o privada.
	Falta de disposición, en tiempo y forma, del presupuesto programado, desfasando la ejecución del proyecto u obra.
	Imposibilidad de contar con el otorgamiento de recursos económicos para la ejecución de las obras.
Legal	Que no se cuente con la liberación de los terrenos por ocupar.
	Que no sea posible la adquisición de los terrenos seleccionados para desplante de las obras por temas legales, como falta de escrituras, intestado, etcétera.
	Que no se cuente con los permisos de libre paso o acceso o afectación, ya sea en terrenos privados o federales.
Administrativo	Atraso en la autorización de la cartera de proyectos o de los oficios de liberación de inversión.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

	Proceso muy extensivo para la aceptación y certificación del proyecto por parte del BDAN.
	Proceso muy extensivo para la aceptación e incorporación en la cartera de proyectos de la Unidad de Inversiones de la SHCP.
Social	Problemática social que pudiera presentarse por la aplicación de ordenamientos legales en materia de agua.
	Oposición de los habitantes por la reubicación de instalaciones.
	Malestar social por las afectaciones en el proceso de construcción y operación de las obras, principalmente ligado a polvo, olores y libre tránsito.
	Que el proyecto no cuente con la aceptación social, por afectaciones a los vecinos.
	Que exista diferencia con respecto de las estrategias de los Gobiernos municipal o estatal.
	Que no corresponda con proyectos planteados en el Plan Municipal de Desarrollo (compromisos de campaña).
Técnico	Obras y proyectos cuya terminación trascienda el término de la Administración municipal o estatal.
	Adquisición equivocada de bienes o equipamiento periféricos o en malas condiciones de operación.
	Incumplimiento de las empresas contratadas para realizar los trabajos.
Ambiental	Que no se cuente con el personal técnico para dar seguimiento al proceso de supervisión y operación de las obras.
	Que las labores de construcción y equipamiento se realicen en temporada lluviosa.
	Que no se cuente con las aprobaciones en materia de impacto ambiental.
	Que los trabajos de construcción u operación representen un riesgo para el medio ambiente o afecten alguno de los atributos ambientales de la región, principalmente el río Bravo y sus tributarios.

Fuente: elaboración propia.

Con la finalidad de determinar cuáles son los riesgos esperados por el desarrollo, ejecución y operación de un proyecto u obra en cualquiera de sus etapas, se elaboró una matriz de identificación, la cual se presenta en la tabla 30.

La matriz se construyó colocando, a manera de filas, los proyectos y obras propuestos a ejecutarse, ordenados de acuerdo con su prioridad. Del lado de las columnas fueron puestos cada uno de los tipos de riesgo que se estima que es posible se presenten, identificando con una "X" los cruces en donde se considera que es viable algún problema o riesgo asociado.

Tabla 30. Matriz de identificación de riesgos para la ejecución de proyectos en Ojinaga, CH

Periodo	Proyectos/Obras	Tipos de riesgo						
		Económico	Legal	Admón.	Social	Político	Técnico	Ambiental
2022-2024	Rehabilitación de alcantarillado zona centro	X	X	X	X	X	X	
	Ampliación y alcantarillado zonas s/s Poniente	X	X	X	X			
	Ampliación alcantarillado zonas s/s barrio Estación Ferrocarril y ejido Quivira	X		X				
	Construcción C.B en barrio estación ferrocarril y ejido Quivira	X	X	X				
	Rehabilitación PTAR Ojinaga	X		X		X		X
	Construcción bordos de protección para la E.B y PTAR	X	X	X		X	X	X
2025-2030	Rehabilitación de la red de atarjeas y colectores zona centro de Ojinaga. (2025)	X		X	X			
	Rehabilitación de la estación de bombeo de Ojinaga, Chih.	X	X	X		X	X	X
2031-2050	Rehabilitación de la red de atarjeas y colectores zona centro de Ojinaga. (2031-2050)	X		X	X			
	Rehabilitación de la red de atarjeas y colectores zona poniente de Ojinaga. (2031-2050)	X		X	X			
	Ampliación de red de atarjeas y colectores zona barrio Ferrocarril y ejido Quivira	X		X	X			



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ampliación de red de atarjeas y colectores zona Poniente de Ojinaga	X		X	X			
Ampliación de la red de atarjeas en la zona sur-poniente de la ciudad.	X		X	X			
Rehabilitación de la estación de bombeo de Ojinaga, Chih. (2040)	X		X		X		X
Rehabilitación de la PTAR Ojinaga. Capacidad 110.0 lps (2040)	X		X		X		X
Construcción de bordo de protección en toda infraestructura hidráulica susceptible a crecidas del Río Bravo. (2031)	X	X	X		X		X

Fuente: elaboración propia.

Del análisis de la Matriz de Riesgos es evidente que la problemática asociada a temas económicos y administrativos es la más relevante, pues en todos los casos se espera que se presente algún riesgo de este tipo.

La posibilidad de que se presenten riesgos de tipo político se encuentra muy ligada a los de naturaleza social, principalmente por el manejo que se hace en estos casos, por parte de algunas personas que lo asocian a tendencias y corrientes partidistas. Se estima que en los proyectos que consideran las redes de alcantarillado y las atarjeas, son los casos donde se presentarán los riesgos citados, por su implicación social.

En seguimiento a lo citado, de los riesgos más esperados se encuentran los de tipo social, excepto en el desarrollo de proyectos y estudios y en los trabajos ligados a la PTAR, pues su incidencia directa, respecto de las personas y de la comunidad, es nula. En el resto de los casos, las obras afectan de diversas formas a las personas, lo que significa malestar y en ocasiones es motivo de protesta, a pesar de los evidentes beneficios, principalmente en el caso de las redes de atarjeas.

4.2.2 Evaluación de riesgos.

Tomando como base la Matriz de Identificación de Riesgos, se llevó a cabo la evaluación de los mismos, clasificándolos en tres categorías: bajo, mediano y alto. Esta clasificación está asociada a un código de colores de semáforo, en donde el rojo corresponde a un riesgo alto, el color amarillo se asocia a un riesgo medio y el verde a uno bajo.

La calificación y evaluación de los riesgos se ejecutó para cada proyecto en particular, y su lectura e interpretación debe ser de tipo horizontal. Si bien los riesgos identificados pueden llegar a tener un papel decisivo en la ejecución y operación de una obra, su evaluación toma en cuenta la posibilidad de controlarlo o corregirlo, en caso de que se presente, sobre todo desde la posición de la JMAS Ojinaga, como principal responsable.

Los resultados de la evaluación se presentan en la matriz de la tabla 31.

De la observación de la matriz de evaluación de riesgos, se observa que los de tipo económico son los relevantes y, en los casos en donde se identifican riesgos legales, estos también entran en la categoría alta. En algunos casos los riesgos administrativos pueden representar un tema sobresaliente, asociado principalmente a la gestión de recursos económicos.

Los riesgos de tipo político y social son evaluados en general como riesgos moderados, mientras que los de carácter técnico y ambiental son considerados con un nivel bajo.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Es importante destacar que la mayoría de los riesgos altos se presentan en los proyectos y obras considerados como prioritarios y por ejecutarse en el 2022, sobre todo por el corto tiempo para su gestión.

Tabla 31. Matriz de evaluación de riesgos para la ejecución de proyectos en Ojinaga, CH

Periodo	Proyectos/Obras	Tipos de riesgo						
		Económico	Legal	Admón.	Social	Político	Técnico	Ambiental
2022-2024	Rehabilitación de alcantarillado zona centro	X	X	X	X	X	X	
	Ampliación y alcantarillado zonas s/s Poniente	X	X	X	X			
	Ampliación alcantarillado zonas s/s barrio Estación Ferrocarril y ejido Quivira	X		X				
	Construcción C.B en barrio estación ferrocarril y ejido Quivira	X	X	X				
	Rehabilitación PTAR Ojinaga	X		X		X		X
	Construcción bordos de protección para la E.B y PTAR	X	X	X		X	X	X
2025-2030	Rehabilitación de la red de atarjeas y colectores zona centro de Ojinaga. (2025)	X		X	X			
	Rehabilitación de la estación de bombeo de Ojinaga, Chih.	X	X	X		X	X	X
2031-2050	Rehabilitación de la red de atarjeas y colectores zona centro de Ojinaga. (2031-2050)	X		X	X			
	Rehabilitación de la red de atarjeas y colectores zona poniente de Ojinaga. (2031-2050)	X		X	X			
	Ampliación de red de atarjeas y colectores zona Poniente de Ojinaga	X		X	X			
	Ampliación de la red de atarjeas en la zona sur-poniente de la ciudad.	X		X	X			
	Rehabilitación de la estación de bombeo de Ojinaga, Chih. (2040)	X		X		X		X
	Rehabilitación de la PTAR Ojinaga. Capacidad 110.0 lps (2040)	X		X		X		X
	Construcción de bordo de protección en toda infraestructura hidráulica susceptible a crecidas del Río Bravo. (2031)	X	X	X		X		X

Fuente: elaboración propia (rojo alto, amarillo mediano, verde bajo).

4.2.3 Propuesta de mecanismos de mitigación.

Para los riesgos de tipo económico y administrativo, los mecanismos de mitigación se ubican en el desarrollo de una estrategia de acción que identifique y evalúe el abanico de posibilidades de financiamiento, la totalidad de requerimientos y el programa y la ruta crítica para su obtención. Una vez determinada la opción u opciones, debe tenerse un estricto apego y seguimiento de los lineamientos y reglas de operación para la obtención de recursos, ya sea provenientes de algún fondo, fideicomiso o programa, o de la banca de desarrollo, principalmente del BDAN (siempre y cuando las políticas del mismo lo permitan).



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

En el aspecto legal, los mecanismos de mitigación de los riesgos se limitan a la observancia y respeto a los instrumentos de esta naturaleza, sobreponiendo el interés de la comunidad por el de particulares, pero sin pasar por encima de los derechos y garantías de los individuos. Para lograr una gestión exitosa de los riesgos legales, al igual que en el caso anterior, debe desarrollarse una estrategia de acción que identifique y evalúe las diferentes opciones y alternativas de solución, planteando un programa y ruta crítica para su cumplimiento.

El tema social logra subsanarse, en la gran mayoría de los casos, informando y concientizando, sobre todo cuando no existen intereses de otra naturaleza, en cuyo caso debe identificarse a los grupos de interés y a sus respectivos líderes, con quienes debe trabajarse por separado. El desarrollo de campañas de volanteo, notificación casa por casa, perifoneo y asambleas informativas, como las solicitadas por el BDAN, son alternativas que han demostrado buenos resultados. Las campañas pueden ser realizadas a través del Área de Comunicación Social de la JMAS Ojinaga, con apoyo especializado.

Los riesgos de naturaleza técnica deben ser atendidos mediante el desarrollo adecuado de los términos de referencia correspondientes, considerando la normatividad, legislación y reglamentación aplicable, tanto de carácter técnico como legal-administrativo, durante la ejecución de la obra, mediante la correcta supervisión técnica, vigilando el apego al proyecto ejecutivo aprobado, y el cumplimiento de las especificaciones técnicas solicitadas, tanto en el proceso constructivo, como en el suministro de materiales.

En materia ambiental, debe cumplirse con lo solicitado en los ordenamientos correspondientes, ya sea en el ámbito federal, en el caso de terrenos de dicha responsabilidad, o de carácter estatal o municipal, cuando así corresponda. Deben presentarse los estudios de impacto ambiental en las modalidades que la legislación aplicable indique, llevando a cabo las condicionantes solicitadas por la autoridad ambiental, a través del resolutivo que al efecto se dictamine.



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Acrónimos

°C	Grados centígrados
ANC	Agua no contabilizada
BC	Baja California
BDAN	Banco de Desarrollo del Norte
CEA	Comisión Estatal del Agua de Baja California
CESPT	Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana
CILA	Comisión Internacional de Límites y Aguas
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CPEUM	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DOF	Diario Oficial de la Federación
EE. UU.	Estados Unidos de América
ENIGH	Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares
EPA	Agencia de Protección al Ambiente de Estados Unidos
hm ³	Hectómetro cúbico / millones de metros cúbicos
HP	Caballos de Fuerza (Horse Power)
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
LAN	Ley de Aguas Nacionales
lps	Litros por segundo
NOM	Norma Oficial Mexicana
PB	Planta de bombeo
PEAD	Polietileno de alta densidad
PEH	Programa Estatal Hídrico
pH	Potencial de Hidrógeno
PITAR	Planta internacional de tratamiento de aguas residuales
PNH	Programa Nacional Hídrico
PHR	Programa Hídrico Regional
POE	Periódico Oficial del Estado de Baja California
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
PVC	Policloruro de Vinilo
REPDA	Registro Público de Derechos de Agua
RH	Región Hidrológica
SAB	San Antonio de Los Buenos
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SMN	Servicio Meteorológico Nacional
SSA	Secretaría de Salud
SST	Sólidos suspendidos totales
UN	Unidades económicas



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Índice de tablas

Tabla 1. Dimensiones del sistema de saneamiento de Ojinaga, CH.	5
Tabla 2 Resumen problemática, solución e inversión Ojinaga, CH.	6
Tabla 3. Cobertura promedio del sistema de saneamiento.	9
Tabla 4. Datos generales del sistema de alcantarillado de Ojinaga, CH.	10
Tabla 5. Ubicación de la descarga de agua tratada de Ojinaga, CH.	10
Tabla 6. Tipo de proceso y capacidad instalada de la PTAR.	12
Tabla 7. Ubicación de la PTAR Ojinaga.	13
Tabla 8. Esquema tarifario uso doméstico con micromedición.	16
Tabla 9. Esquema tarifario uso comercial e industrial con micromedición.	17
Tabla 10. Esquema tarifario cuota fija general sin micromedición.	18
Tabla 11. Diagnóstico de la infraestructura utilizando semáforo.	18
Tabla 12. Estado de la estación de bombeo y PTAR	23
Tabla 13. Principales indicadores poblacionales para Ojinaga, CH, 2020-2050.	23
Tabla 14. Proyección de la demanda de agua residual para Ojinaga, CH, 2020-2050.	23
Tabla 15. Necesidades de infraestructura para Ojinaga, CH, 2022-2050.	24
Tabla 16. Alternativa ampliación de red de alcantarillado en la zona poniente Ojinaga, CH (zona sin servicio).	32
Tabla 17. Alternativa ampliación de la red de alcantarillado en barrio Estación Ferrocarril y ejido Quivira (zona sin servicio)	32
Tabla 18. Comparativo de alternativas para la ampliación de la red de atarjeas en zonas sin servicio	34
Tabla 19. Comparativo de alternativas para la rehabilitación de la red de alcantarillado con tuberías con más de 40 años.	35
Tabla 20. Comparativo de alternativas para la construcción del cárcamo de bombeo de aguas residuales para el barrio Ferrocarril y Quivira.	35
Tabla 21. Comparativo de alternativas para la rehabilitación de la PTAR Ojinaga.	36
Tabla 22. Comparativo de alternativas para la construcción de bordos de protección en EB y PTAR Ojinaga.	36
Tabla 23. Relación de proyectos prioritarios (2022-2024) JMAS Ojinaga.	38
Tabla 24. Relación de proyectos a mediano plazo (2025-2030) JMAS Ojinaga	39
Tabla 25. Relación de proyectos a largo plazo (2031-2050) JMAS Ojinaga	39
Tabla 26. Estructura financiera propuesta de acuerdo con las fuentes de financiamiento disponibles.	41
Tabla 27. Programas de posibles fuentes de financiamiento disponibles.	42
Tabla 28. Fondos y fideicomisos de posibles fuentes de financiamiento disponibles.	43



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 29. Relación de riesgos para la ejecución de proyectos.....	44
Tabla 30. Matriz de identificación de riesgos para la ejecución de proyectos en Ojinaga, CH.....	45
Tabla 31. Matriz de evaluación de riesgos para la ejecución de proyectos en Ojinaga, CH	47



COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Configuración parcial del sistema de alcantarillado Ojinaga.	10
Ilustración 2. Ubicación de la descarga de agua tratada de Ojinaga	11
Ilustración 3. Localización de la estación de bombeo Ojinaga.....	11
Ilustración 4. Capacidad instalada y proyección de flujos de agua residual sin tratar y tratada Ojinaga.	12
Ilustración 5. Ubicación de la PTAR Ojinaga.....	13
Ilustración 6. Configuración de la PTAR Ojinaga	14
Ilustración 7. Localización de infraestructura de saneamiento con prioridad de atención (semáforo rojo).....	19
Ilustración 8. Vista de la estación de bombeo (desbaste), mostrando evidente deterioro.	20
Ilustración 9. Vista de una laguna facultativa de la PTAR, mostrando evidente deterioro.	20
Ilustración 10. Vista general de una Laguna anaerobia requiriendo desazolve.	21
Ilustración 11. Arreglo de la alternativa ampliación de red de alcantarillado en el barrio Estación Ferrocarril y ejido Quivira.....	29
Ilustración 12. Arreglo de la alternativa ampliación de red de alcantarillado en la zona poniente Ojinaga, CH (zona sin servicio).	30