



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**

V A L L E D E J U Á R E Z

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.....	8
1.1.1 Sistema principal de alcantarillado. ....	9
1.1.2 Sistema de tratamiento de aguas residuales. ....	19
1.1.3 Sistema de reúso de agua tratada.....	24
1.1.4 Generalidades. ....	24
1.2 Diagnóstico de la infraestructura de los sistemas de saneamiento.....	26
1.2.1 Estado actual de la infraestructura de saneamiento (utilizando semáforo).....	26
1.2.2 Pertinencia de los manuales y políticas de operación. ....	29
1.2.3 Situación sobre derechos de vía y tenencia de la tierra. ....	30
1.2.4 Condiciones de los sitios de descarga y disposición final. ....	30
1.2.5 Costos actuales de operación y mantenimiento.....	30
1.2.6 Capacidades financieras de los organismos.....	30
2 El déficit de saneamiento en la región.....	31
2.1 Comparación de capacidad de diseño contra demanda actual y futura. ....	31
2.1.1 Demanda actual de saneamiento de aguas residuales.....	31
2.1.2 Determinación de la demanda futura de saneamiento de aguas residuales. ....	31
2.1.3 Comparación demanda actual y futura de colectores principales.....	32
2.1.4 Comparación demanda actual y futura de estaciones de bombeo principales.....	32
2.1.5 Comparación demanda actual y futura de plantas de tratamiento.....	33
2.1.6 Comparación demanda actual y futura de agua de reúso. ....	33
2.2 Determinación de las necesidades de infraestructura, operación y mantenimiento.....	33
2.2.1 Reemplazo de la infraestructura que ha rebasado su vida útil.....	33
2.2.2 Rehabilitación de la infraestructura deteriorada.....	34
2.2.3 Incremento de la capacidad de las plantas de bombeo y PTAR.....	34
2.2.4 Reforzamiento del sistema de saneamiento en general.....	34
2.2.5 Mejora en la calidad del efluente para cumplir con la normatividad aplicable (y su manejo y disposición de lodos).....	34
2.2.6 Cambios en los programas de operación y mantenimiento de los sistemas de saneamiento.....	34
3 Alternativas para atender la demanda futura de saneamiento en la región. ....	35



# COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

3.1	Planteamiento de alternativas.....	35
3.1.1	Alternativas para colectores principales y obras de captación y conducción.....	35
3.1.2	Alternativas para plantas de bombeo principales.....	36
3.1.3	Alternativas para plantas de tratamiento.....	36
3.1.4	Alternativas para infraestructura para el reúso de agua.....	36
3.1.5	Alternativas para infraestructura complementaria e instrumentación.....	37
3.2	Dimensionamiento de alternativas usando criterios de resiliencia.....	37
3.2.1	Alternativas para colectores principales y obras de captación y conducción.....	37
3.2.2	Alternativas para plantas de bombeo principales.....	37
3.2.3	Alternativas para plantas de tratamiento.....	39
3.2.4	Alternativas para infraestructura para el reúso de agua.....	40
3.2.5	Alternativas para infraestructura complementaria e instrumentación.....	40
3.3	Evaluación comparativa de costos de inversión, operación y mantenimiento de alternativas.....	40
3.3.1	Alternativas para colectores principales y obras de captación y conducción.....	40
3.3.2	Alternativas para plantas de bombeo principales.....	41
3.3.3	Alternativas para plantas de tratamiento.....	42
3.3.4	Alternativas para infraestructura para el reúso de agua.....	43
3.3.5	Alternativas para infraestructura complementaria e instrumentación.....	43
3.4	Selección de las alternativas más convenientes.....	44
3.4.1	Alternativas para colectores principales y obras de captación y conducción.....	44
3.4.2	Alternativas para plantas de bombeo principales.....	44
3.4.3	Alternativas para plantas de tratamiento.....	44
3.4.4	Alternativas para infraestructura para el reúso de agua.....	44
3.4.5	Alternativas para infraestructura complementaria e instrumentación.....	45
3.5	Integración de la cartera de acciones y proyectos.....	45
3.5.1	Acciones y proyectos para colectores principales y obras de captación y conducción. 46	
3.5.2	Acciones y proyectos para plantas de bombeo principales.....	46
3.5.3	Acciones y proyectos para plantas de tratamiento.....	47
3.5.4	Acciones y proyectos para infraestructura para el reúso de agua.....	48
3.5.5	Acciones y proyectos para infraestructura complementaria e instrumentación.....	48
4	Organización y alternativas de financiamiento.....	49



# COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

4.1	Análisis de opciones de organización y modalidades de financiamiento. ....	49
4.1.1	Planteamiento de opciones de organización para la realización de estudios y proyectos.....	49
4.1.2	Planteamiento de opciones de organización para la ejecución.....	49
4.1.3	Planteamiento de opciones de organización para la operación y mantenimiento. .	52
4.2	Análisis de riesgos y formas de absorberlos o mitigarlos. ....	52
4.2.1	Identificación de riesgos (construcción de matriz). ....	52
4.2.2	Evaluación de riesgos. ....	54
4.2.3	Propuesta de mecanismos de mitigación .....	55
	Acrónimos.....	57
	Índice de tablas.....	58
	Índice de ilustraciones.....	60



# COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

## Resumen

La región denominada Valle de Juárez, en el estado de Chihuahua, comprende los municipios de Juárez (parte sureste del mismo), Guadalupe y Práxedes G. Guerrero. Se localiza en la parte noreste del estado y colinda hacia el sur con los municipios de Ahumada, Coyame del Sotol y Ojinaga, y al norte con el estado de Texas en EUA.

Las coordenadas medias de esta región son 31°23'20", latitud norte, y 106°6'24", longitud oeste; se encuentra a una altitud promedio de 1,092 metros sobre el nivel del mar, y cuenta con una extensión territorial de 7,350 kilómetros cuadrados integrados por los tres municipios mencionados.

En materia de alcantarillado y saneamiento, aun cuando no se cuenta con un catastro completo de las redes que conforman los diferentes sistemas de las localidades que forman parte de esta región, se sabe que la mayor parte de las tuberías de estos sistemas tienen una edad aproximada de 12 años, toda vez que en la mayoría de los casos dichos sistemas fueron construidos o ampliados entre el año 2007 y el 2010, 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. Sin embargo, también en algunas de las comunidades existe tubería con más de 50 años de antigüedad, principalmente en las zonas de los centros históricos de las poblaciones.

En términos generales, se estima que la región cuenta con la siguiente infraestructura en la red de alcantarillado, incluyendo subcolectores, colectores y emisores en las localidades que la integran:

Tabla 1. Redes de alcantarillado de los sistemas en el Valle de Juárez.

SISTEMA	KM DE RED
San Isidro-Loma Blanca	38
El Millón-San Agustín-Jesús Carranza-Tres Jacales	24
Porfirio Parra-Barreales-Juárez y Reforma	22
Guadalupe	23
Práxedes G. Guerrero	20
Colonia Esperanza	20
El Porvenir	33

Fuente: elaboración propia con datos del BANDAN 2013.

En el año 2000 se desarrolló el “Plan Maestro para el mejoramiento de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en poblaciones ribereñas del alto Bravo”, el cual presentó las condiciones existentes en la región en aquel tiempo en los sistemas de agua potable y saneamiento (alcantarillado sanitario y tratamiento). A partir del citado documento se desprendieron los proyectos ejecutivos de los sistemas de alcantarillado sanitario y de tratamiento para las once localidades enlistadas en el párrafo anterior, pertenecientes a la región del estado de Chihuahua que nos ocupa. Las obras fueron construidas en el periodo del 2007 al 2010.

Se considera que los Sistemas de Alcantarillado Sanitario y Saneamiento de las citadas localidades proporcionan una cobertura del 90 %, en promedio, beneficiando a una población superior a los 22,000 habitantes, a través de casi 5,600 descargas.

Actualmente la Junta Central de Agua y Saneamiento del estado de Chihuahua, cuenta con siete proyectos ejecutivos, desarrollados durante junio y agosto del 2020. Estos proyectos ejecutivos fueron elaborados de una manera “económica”, ya que se componen de un breve resumen



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

ejecutivo de acciones a desarrollar, presupuestación de las obras, especificaciones técnicas de construcción y planos constructivos.

Los citados proyectos presentaron la necesidad de inversión de 27.29 mdp para la rehabilitación de la infraestructura de saneamiento que tiene, en algunos casos, un deterioro tal que ha provocado la inoperancia de los sistemas.

En cuanto a la rehabilitación de las redes de alcantarillado, sólo la comunidad de Guadalupe ha detectado la necesidad de realizar estos trabajos en el plazo inmediato. El costo asociado a los mismos es de 3 mdp.

El costo total de las acciones detectadas como prioritarias para esta región del Valle de Juárez es de 30.29 mdp.

Tal inversión permitiría a los organismos operadores de la región manejar sus sistemas de saneamiento adecuadamente, reduciendo la contaminación del medio ambiente y disminuyendo el riesgo a la salud humana.

*Tabla 2 Resumen problemática, solución e inversión, Valle de Juárez, CH.*

<b>Problemática</b>	<p>En algunas de las comunidades existe tubería con más de 50 años de antigüedad, principalmente en las zonas de los centros históricos de estas localidades, presentando problemas de colapsos y taponamientos, provocando derrames en las calles.</p> <p>El saneamiento de las aguas residuales se realiza a través de 6 plantas de tratamiento de agua residual basada en métodos naturales (San Isidro trata sus aguas residuales en la planta Valle de Juárez o también llamada Sur-Sur), presentan daños y deterioro severo que en algunos casos no es factible operar en estas condiciones. Actualmente solo dos de ellas se encuentran en operación (Porfirio Parra y Práxedis G. Guerrero), el resto presenta diversos problemas en los equipos de bombeo y en los equipos eléctricos de las EB han ocasionado que dejen de operar, adicionalmente las lagunas de tratamiento presentan problemas de desgarres de la geomembrana y deterioro en los registros y tuberías de interconexión.</p> <p>De manera general los sistemas de saneamiento en esta región se encuentran en mal estado. Tanto las estaciones de bombeo como las plantas de tratamiento de aguas residuales presentan daños severos que en la mayoría de los casos hacen inoperantes dichos sistemas.</p>
<b>Solución</b>	<p>Para atender las necesidades de corto plazo y futuras de estas comunidades 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 de más edad o más deterioradas de cada localidad. Por otra parte, rehabilitar tanto las estaciones de bombeo haciendo las reparaciones pertinentes en los sistemas eléctricos, de obra civil y de equipos de bombeo para reiniciar y/o mejorar la operación de las mismas e infraestructura para hacer llegar el fluido hasta las PTARs. Finalmente, es preciso llevar a cabo trabajos de la rehabilitación y mejoras a las diferentes PTARs con la reposición de la geomembrana de protección de los bordos de las lagunas, reparación de registros y tuberías de interconexión dañadas, limpieza de la zona dentro de los predios de las PTARs y trabajos diversos que aseguren su operación adecuada.</p> <p>En el caso específico de la comunidad de Guadalupe, se requiere el reemplazo tanto de tuberías, así como de pozos de visita que están en mal estado en la zona centro de la comunidad, esto evitará fugas y derrames de aguas residuales que se infiltran y contaminan los mantos freáticos.</p> <p>Asimismo, se reemplazarán las líneas de atarjeas que presentan pendientes negativas, produciendo asolvamientos, taponamientos y efectos sépticos de las aguas residuales.</p>
<b>Inversión</b>	<p>Se presenta una cartera de acciones y proyectos para atender la demanda de saneamiento en Valle de Juárez, CH. al 2050 por un total de 85.3 mdp para llevar a cabo 20 acciones de los cuales 6 atenderán la problemática de colectores y emisores con una inversión de 18 mdp, 2 acciones requeridas para plantas de bombeo y rebombeo con una inversión de 5.5 mdp y 12 acciones para plantas de tratamiento de aguas residuales con una inversión de 61.8 mdp.</p>

Fuente: Elaboración propia.



# COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

## 1 Diagnóstico del sistema de saneamiento.

El Valle de Juárez se ubica en la porción norte del estado de Chihuahua. Se conforma de tres municipios: la parte sureste del municipio de Juárez y los municipios de Guadalupe y Práxedis G. Guerrero.

Las coordenadas medias de esta región son 31°23'20", latitud norte, y 106°6'24", longitud oeste; se encuentra a una altitud promedio de 1,092 metros sobre el nivel del mar y cuenta con una extensión territorial de 7,350 kilómetros cuadrados integrados por los tres municipios mencionados.

Colinda hacia el sur con los municipios de Ahumada, Coyame del Sotol y Ojinaga, y al norte con el estado de Texas en EUA.

La población estimada en esta región, conformada por 23 localidades de tipo rural, es de aproximadamente 22,000 habitantes, destacando las localidades de Guadalupe, Práxedis G. Guerrero, Dr. Porfirio Parra y El Porvenir, las cuales cuentan con el 65 % del total de la población.

En sentido estricto, los límites norte, noreste de estos municipios los conforma el río Bravo, elemento del medio natural y marco físico que representa la frontera entre México y Estados Unidos. Es por ello por lo que estos tres municipios están considerados como una región ribereña y fronteriza.

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 del Valle de Juárez, 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.



# COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

## 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 de los documentos que se enlistan a continuación:

### 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.
- Proyectos ejecutivos para la rehabilitación de las estaciones de bombeo de agua residual y de las plantas de tratamiento. JCAS 2020.

### Binacionales (COCEF/NADBANK).

- Documento de certificación: Proyecto de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario San isidro Chih. 2007.
- Documento de certificación: Proyecto de Alcantarillado Sanitario y Saneamiento El Millón, Chih. 2010.
- Documento de certificación: Proyecto de Alcantarillado Sanitario y Saneamiento Dr. Porfirio Parra Chih. 2007.
- Documento de certificación: Proyecto de Alcantarillado Sanitario y Saneamiento Guadalupe, Chih. 2007.
- Documento de certificación: Proyecto de Alcantarillado Sanitario y Saneamiento Práxedes G. Guerrero, Chih. 2007.
- Documento de certificación: Proyecto de Alcantarillado Sanitario y Saneamiento Colonia Esperanza, Chih. 2009.
- Documento de certificación: Proyecto de Alcantarillado Sanitario y Saneamiento El Porvenir, Chih. 2007.





## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

### 1.1.1 Sistema principal de alcantarillado.

El sistema natural de escurrimiento en la región del Valle de Juárez descarga sus aguas al río Bravo, dada la morfología de la zona. Las áreas de aportación de las diferentes localidades que lo conforman convergen y descargan a diversos drenes agrícolas que a la postre alcanzan el río Bravo.

Bajo esta circunstancia natural, el sistema de alcantarillado de estas comunidades en la región en general presenta una cobertura del 90 %, operando a gravedad y recolectando a través de más 158 km de tubería las aguas residuales, llevándolas a ocho estaciones de bombeo construidas para evacuar y dar carga hidráulica a estas hasta seis sistemas de tratamiento de aguas residuales con base en lagunas de estabilización.

#### 1.1.1.1 Cobertura de drenaje sanitario.

Actualmente, las redes de drenaje sanitario dan servicio a un 90 % de la población de esta región, beneficiando a poco más de 22,000 habitantes, a través de aproximadamente 5,600 descargas domiciliarias; el resto de la población en cada comunidad realiza la descarga de agua residual directamente al suelo y, en el mejor de los casos, a fosas sépticas. Estas áreas sin servicio se localizan principalmente en las zonas periféricas de cada área urbana.

De acuerdo con la Junta Central de Agua y Saneamiento del Estado de Chihuahua, la cobertura del servicio de alcantarillado, provisto por la diferentes JMÁS, JRAS y comités de agua, a través de los últimos 20 años se muestra en la tabla 3, donde se pueden apreciar la evolución del servicio de alcantarillado sanitario de las localidades del Valle de Juárez.

Tabla 3. Cobertura promedio de los sistemas de alcantarillado en el Valle de Juárez.

Año	Cobertura %	Año	Cobertura %
2000	25	2011	90
2001	27	2012	90
2002	30	2013	90
2003	33	2014	90
2004	38	2015	90
2005	42	2016	90
2006	46	2017	90
2007	47	2018	90
2008	49	2019	90
2009	50	2020	90
2010	90		

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

En el año 2000 la media en las coberturas de los sistemas de alcantarillado sanitario para cada localidad en esta región era de entre 20 y 45 %, y en el periodo del 2002 al 2009 esta cobertura apenas se incrementó de manera general en un 5 %. Fue a partir del 2007 que, con apoyo de los tres Gobiernos, y la participación de la COCEF/BANDAN, con aportación del Fondo de Infraestructura Ambiental Fronteriza (BEIF), provenientes de 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 las comunidades de mayor población de esta región (11 centros de población). Al mismo tiempo se construyeron las estaciones de bombeo y las plantas de tratamiento de agua



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

residual, para sanear las aguas antes de su vertido final a drenes agrícolas pertenecientes al sistema de riego 005 Valle de Juárez, comenzando operaciones todos los sistemas alrededor del año 2010.

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

La red primaria de alcantarillado sanitario se conforma con 156 kilómetros de red de atarjeas con tubería PVC, y con 20 cm de diámetro, y aproximadamente 28 km de subcolectores, colectores y emisores de entre 25 y 38 cm de diámetro y tubería de PVC, recibiendo y conduciendo las aportaciones de aguas residuales de las diversas zonas urbanas de cada localidad hasta las estaciones de bombeo instaladas.

En la tabla 4 se presentan las configuraciones de los sistemas de alcantarillado sanitario, producto de los proyectos entre el 2007 y el 2010, y certificados por la COCEF en esa época.

Tabla 4. Datos generales de los sistemas de alcantarillado del Valle de Juárez.

SISTEMA	RED DE ALCATARILLADO (KM)	DESCARGAS DOMICILIARIAS	CAPACIDAD PTAR (LPS)
San Isidro-Loma Blanca	38.0	1,420	500.0
El Millón	24.1	429	5.8
Porfirio Parra	22.0	840	14.3
Guadalupe	23.0	703	18.0
Práxedis G. Guerrero	20.0	956	15.0
Colonia Esperanza	20.0	455	5.6
El Porvenir	33.0	911	15.0

Fuente: elaboración propia con datos del BANDAN 2013.

#### Sistema San Isidro–Loma Blanca.

Este sistema incluye a las localidades de San Isidro y Loma Blanca, que recolectan sus aguas residuales a través de las redes de alcantarillado correspondientes con más de 38 km, y por medio de una estación de bombeo las envía a tratamiento a la planta Valle de Juárez (Sur-Sur).

#### Sistema El Millón.

En este caso cuatro localidades: El Millón, San Agustín, Tres Jacales y Jesús Carranza, del municipio de Juárez, aportan sus aguas residuales domésticas a una estación de bombeo ubicada en la comunidad de El Millón.

#### Sistema Porfirio Parra.

Este sistema está compuesto también por tres localidades: Barreales, Juárez y Reforma, y Dr. Porfirio Parra (caseta), las cuales recolectan sus aguas residuales a través de poco más de 22 km de atarjeas, colectores y emisores, hasta una estación de bombeo ubicada el sureste de la comunidad de Dr. Porfirio Parra, para de aquí pasar a la planta de tratamiento situada en el mismo predio de la estación de bombeo.

#### Sistema Guadalupe.

Guadalupe es la cabecera municipal del municipio del mismo nombre, y cuenta con una estación de bombeo ubicada a 2 km al sureste de la mancha urbana.



# COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

## Sistema Práxedis G. Guerrero.

El sistema de alcantarillado sanitario de Práxedis G. Guerrero cuenta con dos estaciones de bombeo de agua residual: Presidencia y Centenario, las cuales envían las aguas residuales recolectadas hasta el sitio de la planta de tratamiento ubicada al sureste de la localidad.

## Sistema Colonia Esperanza.

El sistema de Colonia Esperanza cuenta con una estación de bombeo que envía el agua residual a la planta de tratamiento ubicada al sureste de la comunidad.

## Sistema El Porvenir.

La localidad de El Porvenir cuenta con una estación de bombeo que envía el agua residual a la planta de tratamiento ubicada al sureste de la comunidad.

### 1.1.1.3 Sitios de descarga y disposición final.

Las seis plantas de tratamiento de aguas residuales se basan en métodos naturales de tratamiento; en este caso, lagunas de estabilización, y dan tratamiento al agua residual de 10 de las localidades; en cada caso las aguas tratadas son dispuestas finalmente a diferentes drenes agrícolas, incluido el dren interceptor, y posteriormente estos alcanzan el río Bravo.

En la tabla 5 se muestra la información relevante sobre las seis plantas de tratamiento, incluyendo las coordenadas geográficas de sus descargas correspondientes.

Tabla 5. Datos de los sitios de descarga.

PTAR	CAPACIDAD INSTALADA (lps)	PROCESO	COORDENADAS DESCARGA
El Millón	5.8	Lagunas: anaerobias-facultativas-pulimento	31°27'40.11"N 106°12'8.03"O
Porfirio Parra	14.3	Lagunas: anaerobias-facultativas-maduración-pulimento	31°25'21.83"N 106°7'30.63"O
Guadalupe	18	Lagunas: anaerobias-facultativas-pulimento	31°22'23.10"N 106°4'55.46"O
Práxedis G. Guerrero	15	Lagunas: anaerobias-facultativas-pulimento	31°21'47.15"N 105°59'13.04"O
Colonia Esperanza	5.6	Lagunas: anaerobias-facultativas-pulimento	31°19'15.13"N 105°56'52.69"O
El Porvenir	15	Lagunas: anaerobias-facultativas-pulimento	31°14'23.21"N 105°51'22.24"O

Fuente: elaboración propia con datos JCAS-BANDAN 2013.

### 1.1.1.4 Sistemas de bombeo principales.

La región cuenta con ocho estaciones de bombeo de aguas residuales, localizadas en las siguientes siete comunidades:

- San Isidro (incluye la localidad de Loma Blanca).
- El Millón (colecta las aguas residuales de cuatro comunidades: El Millón, San Agustín, Tres Jacales y Jesús Carranza).
- Dr. Porfirio Parra (colecta las aguas residuales de tres comunidades: Dr. Porfirio Parra, Barreales, y Juárez y Reforma).



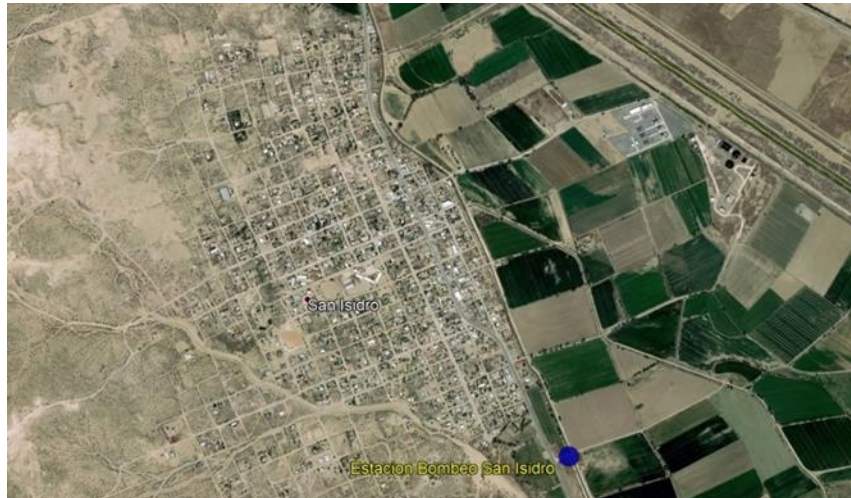
## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

- Guadalupe.
- Práxedes G. Guerrero (dos estaciones: Presidencia y Centenario).
- Colonia Esperanza.
- El Porvenir.

### **Estación de bombeo San Isidro.**

Se ubica en los límites de la comunidad en dirección sureste, aproximadamente a 1.2 km de la PTAR Valle de Juárez, la cual recibe y trata las aguas residuales de San Isidro y Loma Blanca, como se muestra en la Ilustración1. La estación de bombeo cuenta con un sistema de desbaste y desarenador previo al bombeo, mismo que realiza mediante dos bombas con capacidad simultánea de 69 lps y 15.4 HP, cada una, con las cuales se impulsan las aguas residuales para que lleguen a dicha PTAR.

*Ilustración1. Localización de la estación de bombeo San Isidro.*



Fuente: elaboración propia con imágenes de Google Earth.

### **Estación de bombeo El Millón.**

La instalación se ubica en dirección noreste, limitando con el río Bravo y aproximadamente a 2 km de la PTAR El Millón. Esta estación de bombeo recibe y envía a tratamiento las aguas residuales de cuatro comunidades: El Millón, San Agustín, Tres Jacales y Jesús Carranza, lo cual se muestra en la Ilustración2. La estación de bombeo cuenta con un sistema de desbaste y desarenador previo al bombeo, mismo que realiza mediante dos bombas con capacidad de bombeo simultánea de 30 lps y 15.4 HP, cada una, con las cuales se impulsan las aguas residuales para que lleguen a dicha PTAR.



# COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

*Ilustración2. Localización de la estación de bombeo El Millón.*



Fuente: elaboración propia con imágenes de Google Earth.

## **Estación de bombeo Porfirio Parra.**

Esta instalación se ubica en dirección sureste, limitando con el río Bravo y contigua a la PTAR Porfirio Parra. Recibe y envía a tratamiento las aguas residuales de tres comunidades: Dr. Porfirio Parra, Barreales, y Juárez y Reforma, lo que se muestra en la Ilustración3. La estación de bombeo cuenta con un sistema de desbaste y desarenador previo al bombeo, mismo que realiza mediante dos bombas con capacidad de bombeo simultánea de 31 lps y 2.8 HP, cada una, con las cuales se impulsan las aguas residuales para su tratamiento en la PTAR.

*Ilustración3. Localización de la estación de bombeo Porfirio Parra.*



Fuente: elaboración propia con imágenes de Google Earth.

## **Estación de bombeo Guadalupe.**

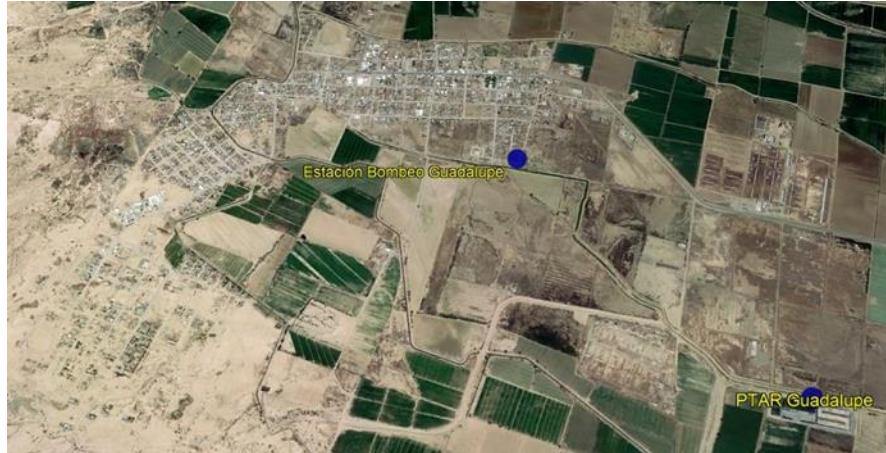
La estación de bombeo de Guadalupe se ubica en dirección sureste, limitando con la mancha urbana, y aproximadamente a 2 km de la PTAR Guadalupe, lo cual se muestra en la Ilustración4. La estación de bombeo cuenta con un sistema de desbaste y desarenador previo al bombeo, mismo



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

que realiza mediante dos bombas con capacidad de bombeo simultánea de 32 lps y 6.1 HP, cada una, con las cuales se impulsan las aguas residuales para su tratamiento en la PTAR.

*Ilustración4. Localización de la estación de bombeo Guadalupe.*



Fuente: elaboración propia con imágenes de Google Earth.

### **Estación de bombeo Práxedis G. Guerrero.**

Práxedis G. Guerrero cuenta con dos estaciones de bombeo de agua residual para evacuar sus aguas residuales y enviarlas a tratamiento. Estas se ubican: una en el barrio Centenario, y la otra a espaldas del edificio de la presidencia municipal, muy cerca del dren interceptor, y aproximadamente a 1.2 km de la PTAR Práxedis G. Guerrero, lo que se muestra en la Ilustración5. La estación de bombeo Centenario cuenta con un sistema de desbaste y desarenador previo al bombeo, mismo que se realiza mediante dos bombas con capacidad de bombeo simultánea de 16.2 lps y 2.8 HP, cada una. En el caso de la estación Presidencia también cuenta con un sistema de desbaste y desarenador previo al bombeo, y este se realiza mediante dos bombas con capacidad de bombeo simultánea de 23.6 lps y 4.6 HP, cada una.

*Ilustración5. Localización de la estación de bombeo Práxedis G. Guerrero.*



Fuente: elaboración propia con imágenes de Google Earth.



# COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

## Estación de bombeo Colonia Esperanza.

La estación de bombeo de Colonia Esperanza se ubica a 600 metros en dirección sur de la mancha urbana, y aproximadamente a 1 km de la PTAR Colonia Esperanza, como se muestra en la Ilustración6. La estación de bombeo cuenta con un sistema de desbaste y desarenador previo al bombeo, mismo que realiza mediante dos bombas con capacidad de bombeo simultánea de 32 lps y 6.1 HP, cada una, con las cuales se impulsan las aguas residuales para su tratamiento en la PTAR.

*Ilustración6. Localización de la estación de bombeo Colonia Esperanza.*



Fuente: elaboración propia con imágenes de Google Earth.

## Estación de bombeo El Porvenir.

En El Porvenir la estación de bombeo se ubica a 1.1 km en dirección este de la mancha urbana, y contigua a la PTAR El Porvenir, como se muestra en la Ilustración7. La estación de bombeo cuenta con un sistema de desbaste y desarenador previo al bombeo, mismo que realiza mediante dos bombas con capacidad de bombeo simultánea de 22.1 lps y 2.8 HP, cada una.

*Ilustración7. Localización de la estación de bombeo El Porvenir.*



Fuente: elaboración propia con imágenes de Google Earth.

### 1.1.1.5 Volúmenes y tipo de aportaciones de aguas residuales.

Las comunidades que integran esta región del estado (Valle de Juárez) son del tipo agrícola, sin presencia de industria en la zona, y con un número muy pequeño de talleres mecánicos o de otro tipo, por lo que el agua residual que es generada en las zonas urbanas, colectada y tratada, es de origen meramente doméstico, con características típicas para esta región del estado de Chihuahua



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

(semidesértico-consumo medio). De acuerdo con la Junta Central de Agua y Saneamiento (JCAS), se estima que la región del Valle de Juárez actualmente genera alrededor de 63 Ips de aguas residuales, que son recolectadas y tratadas por los sistemas de saneamiento de cada localidad.

En las ilustraciones de la 8 a la 14 se muestra la capacidad instalada y el flujo estimado y proyectados 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 2007, para cada localidad.

*Ilustración8. Capacidad Instalada y proyección de flujos de agua residual tratada San Isidro.*



Fuente: elaboración propia con datos del BANDAN 2013.

*Ilustración9. Capacidad Instalada y proyección de flujos de agua residual tratada El Millón.*



Fuente: elaboración propia con datos del BANDAN 2013.





# COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración10. Capacidad instalada y proyección de flujos de agua residual tratada Porfirio Parra.



Fuente: elaboración propia con datos del BANDAN 2013.

Ilustración11. Capacidad instalada y proyección de flujos de agua residual tratada Guadalupe.



Fuente: elaboración propia con datos del BANDAN 2013.



# COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración12. Capacidad instalada y proyección de flujos de agua residual tratada Práxedes G. Guerrero.



Fuente: elaboración propia con datos del BANDAN 2013.

Ilustración13. Capacidad instalada y proyección de flujos de agua residual tratada Colonia Esperanza.



Fuente: elaboración propia con datos del BANDAN 2013.

Ilustración14. Capacidad instalada y proyección de flujos de agua residual tratada El Porvenir.



Fuente: elaboración propia con datos del BANDAN 2013.



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Actualmente, con excepción de las localidades de San Isidro, Porfirio Parra y Práxedis G. Guerrero, las estaciones de bombeo del resto de las comunidades no se encuentran operando, debido a problemas con los equipos de bombeo. Esto significa que el agua residual es descargada sin tratamiento previo a drenes agrícolas cercanos a las estaciones de bombeo.

### 1.1.2 Sistema de tratamiento de aguas residuales.

En general, los sistemas de tratamiento consisten en lagunas de estabilización, presentando una configuración muy similar unas con otras. En la tabla 6 se muestra el tipo de proceso y su capacidad instalada.

Tabla 6. Capacidad instalada y proyección de flujos de las PTAR.

PTAR	CAPACIDAD INSTALADA (lps)	PROCESO
El Millón	5.8	Lagunas: anaerobias-facultativas-pulimento
Porfirio Parra	14.3	Lagunas: anaerobias-facultativas-maduración-pulimento
Guadalupe	18.0	Lagunas: anaerobias-facultativas-pulimento
Práxedis G. Guerrero	15.0	Lagunas: anaerobias-facultativas-pulimento
Colonia Esperanza	5.6	Lagunas: anaerobias-facultativas-pulimento
El Porvenir	15.0	Lagunas: anaerobias-facultativas-pulimento

Fuente: elaboración propia con datos de la JCAS 2020.

La localización de las diferentes plantas de tratamiento instaladas en la región se presentó en la sección 1.1.1.4, junto a las estaciones de bombeo existentes. En las ilustraciones de la 15 a la 20 se muestran vistas aéreas de las diferentes PTAR construidas en esta región del Valle de Juárez.

Ilustración 15. Configuración de la PTAR El Millón.



Fuente: elaboración propia con imágenes de Google Earth.



# COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

*Ilustración16. Configuración de la PTAR Porfirio Parra.*



Fuente: elaboración propia con imágenes de Google Earth.

*Ilustración17. Configuración de la PTAR Guadalupe.*



Fuente: elaboración propia con imágenes de Google Earth.

*Ilustración18. Configuración de la PTAR Práxedes G. Guerrero.*



Fuente: elaboración propia con imágenes de Google Earth.



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

*Ilustración19. Configuración de la PTAR Colonia Esperanza.*



Fuente: elaboración propia con imágenes de Google Earth.

*Ilustración20. Configuración de la PTAR El Porvenir.*



Fuente: elaboración propia con imágenes de Google Earth.

### *1.1.2.1 Cobertura de tratamiento de aguas residuales.*

Considerando de manera general las 13 localidades en las que sus descargas cuentan con sistema de tratamiento, y que corresponden al 90 % de la población del Valle de Juárez (el restante 10 % se encuentra en 10 o más comunidades rurales, tipo rancherías o pequeñas colonias), la cobertura del tratamiento de aguas residuales es proporcional a la cobertura del sistema de alcantarillado sanitario 90%; es decir, el 100 % de las aguas residuales recolectadas de la zona son tratadas. Este porcentaje implica que aproximadamente un gasto de 63 lps podría ser tratado en las PTAR existentes en el Valle.



# COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

## 1.1.2.2 Ubicación de las PTAR y áreas de aportación.

La ubicación de las seis plantas de tratamiento de agua residual (PTAR) en el Valle de Juárez, se presentó en la sección 1.1.1.4, junto con las estaciones de bombeo.

En la tabla 7 se muestran las coordenadas de localización de cada PTAR, y sus áreas de aportación correspondientes.

Tabla 7. Coordenadas de ubicación de las PTAR y área de aportación para cada una de ellas.

PLANTA DE TRATAMIENTO	UBICACIÓN	AREAS DE APORTACIÓN
El Millón	31°26'41.37"N 106°12'45.73"O	Zonas urbanas de las comunidades: El Millón, San Agustín, Tres Jacales y Jesús Carranza
Porfirio Parra	31°25'14.73"N 106° 7'33.44"O	Zonas urbanas de las comunidades: Dr. Porfirio Parra, Barreales, y Juárez y Reforma
Guadalupe	31°22'24.39"N 106° 5'2.68"O	Zona urbana de la localidad Guadalupe
Práxedis G. Guerrero	31°21'47.91"N 105°59'23.54"O	Zona urbana de la localidad de Práxedis G. Guerrero
Colonia Esperanza	31°19'12.81"N 105°56'48.33"O	Zona urbana de la localidad Colonia Esperanza
El Porvenir	31°14'33.54"N 105°51'23.14"O	Zona urbana de la localidad El Porvenir

Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.

## 1.1.2.3 Proceso y normas que cumplen las PTAR.

El proceso de tratamiento, como se mencionó y presentó su configuración (vistas aéreas) en el punto 1.1.2, en todos los casos corresponde a sistemas de tratamiento de aguas residuales con base en métodos naturales de tratamiento. A continuación, se describe brevemente cada caso:

PTAR EL Millón, consta de:

- 1 estructura de llegada y distribución
- 2 lagunas anaerobias
- 2 lagunas facultativas
- 1 laguna de maduración
- 1 estructura de salida

PTAR Porfirio Parra, consta de:

- 1 estructura de llegada y distribución
- 2 laguna anaerobias
- 2 lagunas facultativas
- 2 lagunas de maduración
- 1 laguna de pulimiento
- 1 estructura de salida

PTAR Guadalupe, consta de:

- 1 estructura de llegada y distribución
- 2 lagunas anaerobias
- 2 lagunas facultativas



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

- 1 laguna de pulimiento
- 1 estructura de salida

PTAR Práxedis G. Guerrero, consta de:

- 1 estructura de llegada y distribución
- 2 laguna anaerobias
- 2 lagunas facultativas
- 1 laguna de pulimiento
- 1 estructura de salida

PTAR Colonia Esperanza, consta de:

- 1 estructura de llegada y distribución
- 2 lagunas anaerobias
- 2 lagunas facultativas
- 1 laguna de pulimiento
- 1 estructura de salida

PTAR El Porvenir, consta de:

- 1 estructura de llegada y distribución
- 2 lagunas anaerobias
- 1 laguna facultativa
- 1 laguna de pulimiento
- 1 estructura de salida

Todas las plantas de tratamiento de agua residual (PTAR), existentes en el Valle de Juárez, cumplen con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, al descargar el agua tratada al cuerpo receptor (dren agrícola) con una calidad DBO/SST de 75/75 mg/l.

### 1.1.2.4 Capacidad instalada y operación actual.

La capacidad instalada global de las plantas de tratamiento es de casi 74 lps; sin embargo, cuatro plantas con 45 lps de capacidad total no están operando actualmente por problemas diversos, como los equipos de bombeo averiados o el faltante de accesorios eléctricos. En la tabla 8 se muestran los diferentes flujos (capacidad instalada y de operación actual) de las diferentes estaciones de bombeo y PTARs de la región.

Tabla 8. Características de las PTAR del Valle de Juárez, Chihuahua.

Estación de bombeo y PTAR	Capacidad instalada EBs (lps)	Capacidad instalada PTAR (lps)	Gasto tratado (lps)	Estado
San Isidro	69	-		
El Millón	30	5.8	0	Sin operar
Porfirio Parra	31	14.3	10	Operando
Guadalupe	32	18	0	Sin operar
Práxedis G. Guerrero	16.2	15	11	Operando
Colonia Esperanza	32	5.6	0	Sin operar
El Porvenir	22.1	15	0	operando

Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

La capacidad instalada es suficiente para recibir y tratar el posible crecimiento poblacional y de ampliación de la red de recolección en el corto y mediano plazos.

### 1.1.3 Sistema de reúso de agua tratada.

Actualmente no se presenta algún tipo de reúso del agua tratada en la región comprendida por el Valle de Juárez. El agua tratada es dispuesta en su totalidad en drenes agrícolas cercanos a las PTAR.

#### 1.1.3.1 Cobertura de red reúso.

Por las condiciones propias de la zona donde se ubican las diferentes PTAR, al ser agrícola en su totalidad, y teniendo el sistema de riego 009 como vecino, el reúso de agua tratada se complica al tratar de “acomodar” esta, por lo que 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. Actualmente no se presenta algún tipo de reúso del agua tratada.

Desafortunadamente, los organismos operadores responsables de la operación de los sistemas de tratamiento no cuentan con datos históricos de calidad de los efluentes.

### 1.1.4 Generalidades.

#### 1.1.4.1 Políticas de operación.

La operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento, así como del resto de la infraestructura de saneamiento de las diferentes localidades que integran esta región, recae en los organismos operadores, denominados y presentados en la siguiente tabla:

Tabla 9. Organismos operadores en la región, por localidad.

PTAR	Organismo Operador
El Millón	Comité de Agua Local/JCAS
Porfirio Parra	Junta Rural de Agua y Saneamiento de Dr. Porfirio Parra
Guadalupe	Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Guadalupe
Práxedes G. Guerrero	Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Práxedes G. Guerrero
Colonia Esperanza	Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Práxedes G. Guerrero
El Porvenir	Junta Rural de Agua y Saneamiento de El Porvenir

Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.

Estos organismos cuentan 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 y JRAS, 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 que cuentan las diferentes JMAS y JRAS en la región 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,





## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

el colector y los emisores, 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 organismos operadores no cuentan con los costos actuales de operación y mantenimiento, toda vez que no disponen de un manejo administrativo adecuado de la infraestructura. De manera general, las JMAS y JRAS solventan los costos de energía mensualmente (bombeo de agua potable y bombeo de agua residual), pero no tienen un estimado de los costos asociados a otros conceptos de los sistemas de saneamiento. Algunos de los sistemas de bombeo y de tratamiento de agua residual llevan más de seis años sin operar, y las autoridades de la JMAS carecen de esa información.

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

El esquema tarifario que utilizan las JMAS Guadalupe, JMAS P.G. Guerrero y las JRAS de Dr. Porfirio Parra y El Porvenir, al igual que el resto de los organismos operadores 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.

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 29 de diciembre de 2018”, 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 m<sup>3</sup> hasta 100 m<sup>3</sup> de consumo, y aplica a los usuarios: doméstico, comercial, industrial, edificios públicos, escuelas, etcétera. El excedente del consumo de 100 m<sup>3</sup> se cobra a \$18.95/m<sup>3</sup>. Y para los usuarios que no cuentan 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: Para usuarios con micromedidor \$1.65/m<sup>3</sup>. Para usuarios sin micromedidor el componente del servicio de agua potable es del 99 %, y el 1 % restante para alcantarillado sanitario.

Considerando que la mayoría de las comunidades pertenecen al tipo de usuario doméstico con micromedición, en la Ilustración21 se muestra la tarifa de consumo por m<sup>3</sup>. Y en la Ilustración22 se presenta el esquema correspondiente a cuota fija general.



# COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

*Ilustración21. Esquema tarifario para uso doméstico con micromedición.*

m3	Enero 2019	m3	Enero 2019	m3	Enero 2019	m3	Enero 2019	m3	Enero 2019
0	\$119.84	21	\$253.01	42	\$527.34	63	\$921.44	84	\$1,285.69
1	\$119.84	22	\$253.01	43	\$540.87	64	\$937.86	85	\$1,304.29
2	\$119.84	23	\$253.01	44	\$554.44	65	\$954.94	86	\$1,322.95
3	\$119.84	24	\$253.01	45	\$567.99	66	\$971.99	87	\$1,341.55
4	\$119.84	25	\$253.01	46	\$581.58	67	\$989.10	88	\$1,360.20
5	\$119.84	26	\$307.03	47	\$595.14	68	\$1,006.18	89	\$1,378.81
6	\$133.44	27	\$307.03	48	\$608.71	69	\$1,023.25	90	\$1,397.48
7	\$133.44	28	\$307.03	49	\$622.25	70	\$1,040.32	91	\$1,416.09
8	\$133.44	29	\$307.03	50	\$635.82	71	\$1,057.43	92	\$1,434.72
9	\$133.44	30	\$307.03	51	\$702.24	72	\$1,074.50	93	\$1,453.36
10	\$133.44	31	\$344.50	52	\$718.95	73	\$1,091.56	94	\$1,471.98
11	\$147.02	32	\$356.52	53	\$735.73	74	\$1,108.63	95	\$1,490.63
12	\$147.02	33	\$368.58	54	\$752.46	75	\$1,125.75	96	\$1,509.23
13	\$147.02	34	\$380.66	55	\$769.26	76	\$1,142.83	97	\$1,527.89
14	\$147.02	35	\$392.72	56	\$785.99	77	\$1,159.90	98	\$1,546.52
15	\$147.02	36	\$413.05	57	\$802.73	78	\$1,176.98	99	\$1,565.15
16	\$180.36	37	\$425.35	58	\$819.46	79	\$1,194.07	100	\$1,583.80
17	\$180.36	38	\$437.70	59	\$836.26	80	\$1,211.12	101	
18	\$180.36	39	\$450.00	60	\$853.00	81	\$1,229.75	102	
19	\$180.36	40	\$462.30	61	\$886.63	82	\$1,248.41	103	
20	\$180.36	41	\$513.75	62	\$903.68	83	\$1,267.02	104	

Fuente: Periódico Oficial del Gobierno del Estado Libre y Soberano de Chihuahua 2018.

*Ilustración22. Esquema tarifario para cuota fija general sin micromedición.*

Cuota Fija	
Tipo de servicio	2019
Doméstico	
D1A	\$389.01
Comercial	
CC1	\$393.36
Escolar	
E1	\$253.62
Público	
P1	\$253.62

Fuente: Periódico Oficial del Gobierno del Estado Libre y Soberano de Chihuahua 2018.

## 1.2 Diagnóstico de la infraestructura de los sistemas de saneamiento.

De manera general, los sistemas de saneamiento en esta región se encuentran en mal estado. Tanto las estaciones de bombeo, como las plantas de tratamiento de aguas residuales presentan daños severos que, en la mayoría de los casos, hacen inoperantes dichos sistemas.

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

El sistema de saneamiento de forma cualitativa se encuentra y se presenta en la siguiente tabla 10.



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 10. Diagnóstico cualitativo de la infraestructura de saneamiento en el Valle de Juárez.

Elemento	Condiciones actuales	Semáforo de prioridad de atención	Comentarios
Red de drenaje	En el centro histórico de la localidad de Guadalupe se requiere la sustitución de la red de atarjeas, toda vez que se presentan problemas de colapsos y taponamientos, provocando derrames en las calles.	Rojo (inmediato)	Las JMAS Guadalupe tienen la intención de solicitar a JCAS un proyecto para sustituir una parte del sistema de alcantarillado de la zona centro de la comunidad.
Sistemas de bombeo	En el caso de El Millón, Guadalupe, Colonia Esperanza y El Porvenir, las estaciones de bombeo no trabajan. Diversos problemas en los equipos de bombeo y en los equipos eléctricos de las EB han ocasionado que dejen de operar.	Rojo (inmediato)	Las bombas no operan actualmente por desperfectos. Se tiene previsto reemplazarlas por bombas nuevas de mejor calidad y mayor capacidad.
Sistemas de bombeo	Para San Isidro, Práxedis G. Guerrero y Dr. Porfirio Parra se requieren trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo leve. Los equipos sí operan, pero con limitantes. En el corto plazo, si no se lleva a cabo la rehabilitación de las EB dejarán de operar por problemas en los equipos de bombeo y sistema eléctrico, entre otros.	Rojo (inmediato)	Las bombas corren el riesgo de sufrir desperfectos y dejar de operar. Dentro de la propuesta de rehabilitación se tiene previsto el reemplazo de los equipos de bombeo por bombas nuevas de mejor calidad y mayor capacidad.
PTAR	En las seis PTAR se requiere mantenimiento correctivo. Presentan daños y deterioro severo que en algunos casos no es factible operar en estas condiciones.	Rojo (inmediato)	En general es necesario darles mantenimiento mayor a las lagunas, particularmente a la geomembrana que presenta diversos problemas de rasgaduras y deterioro severo. También se requiere la rehabilitación o reposición de registros, mamparas, así como de las coronas de bordo. Finalmente, se necesita trabajo de desazolve en general, y limpieza y pintura en las diferentes estructuras de las lagunas.

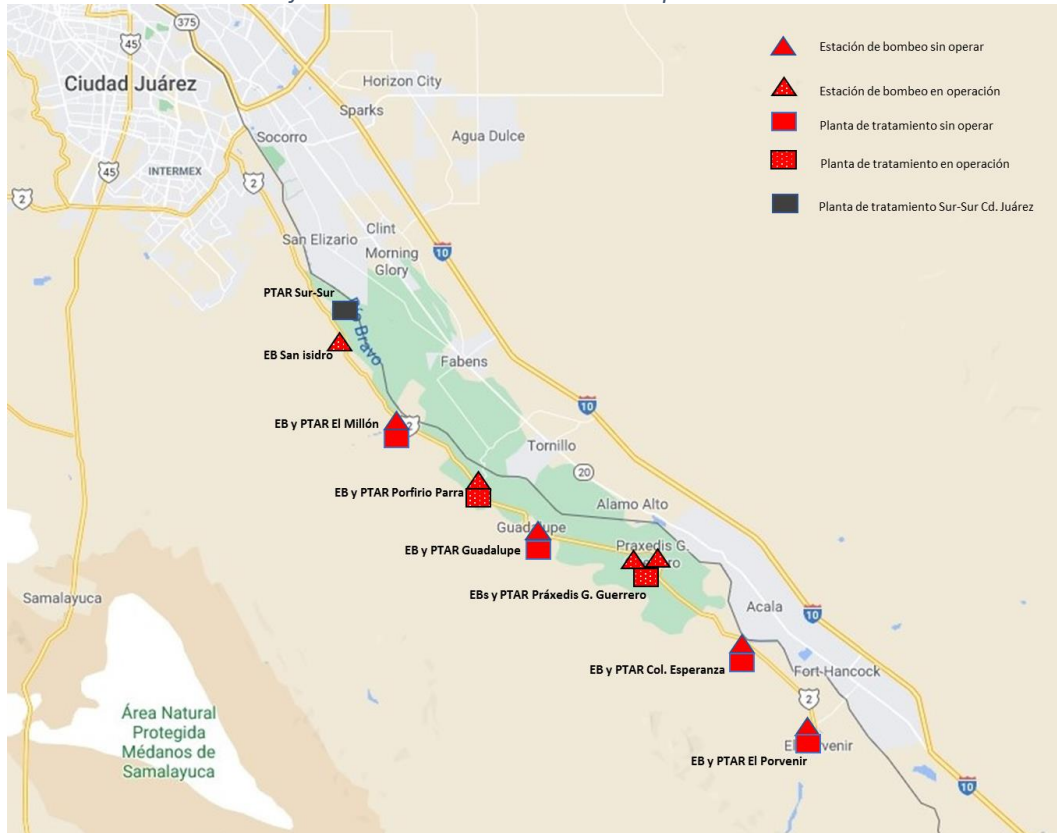
Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.

La ubicación de los principales componentes de los sistemas de saneamiento, que se detallan en la tabla anterior, se muestra a continuación en la Ilustración 23.



# COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Ilustración23. Localización de infraestructura de saneamiento con prioridad de atención.



Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.

En la Ilustración24 pueden observarse algunos detalles de las condiciones actuales de las lagunas en las PTAR. Asimismo, en la Ilustración25 se presenta una de las lagunas anaerobias que se está desecando para desazolvarla.



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

*Ilustración24. Vista de una laguna facultativa de la PTAR, mostrando evidente deterioro*



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

*Ilustración25. Vista general de una Laguna anaerobia, mostrando deterioro evidente.*



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 de los sistemas de alcantarillado, ninguno de los organismos operadores (JMAS/JRAS) cuenta con manuales ni con políticas formales de operación. Sin embargo, cabe hacer mención que tienen personal capacitado para llevar a cabo las tareas de operación y mantenimiento preventivo y correctivo (casos de reparación sencilla).



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Las JMAS y JRAS de esta zona del estado han 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 de los organismos operadores. 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 participa personal de las JMAS de Guadalupe y Práxedes G. Guerrero, y de las JRAS de Dr. Porfirio Parra y El Porvenir.

La operación de los sistemas de saneamiento de las diversas localidades del Valle se lleva a cabo de manera normal, dado que el personal de las JMAS y JRAS cuenta con el conocimiento y la experiencia necesaria para estos fines.

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

Las redes de atarjeas, así como los subcolectores y colectores se encuentran instalados en zonas de tráfico o acceso público, como son las calles y avenidas de cada localidad. Para el caso de las estaciones de bombeo y plantas de tratamiento de agua residual, los organismos operadores, responsables en cada caso, tienen la documentación legal que los ampara como legítimos propietarios de los predios en cuestión, por lo que no se tienen problemas al respecto.

### 1.2.4 Condiciones de los sitios de descarga y disposición final.

Las descargas se hacen a drenes agrícolas cercanos a cada PTAR, que a la postre descargan al río Bravo, sin presentarse problemas para ello. Todas las descargas cuentan con estructuras esviejadas para una mejor operación en este proceso. En su mayoría las descargas son al dren interceptor, aunque hay un par de ellas que se hacen a drenes secundarios y posteriormente se unen al dren interceptor, el cual por último se une al río Bravo.

### 1.2.5 Costos actuales de operación y mantenimiento.

Como fue mencionado en el apartado 1.1.4.3, no se dispone de estos costos de manera general. En algunos casos los sistemas de bombeo y tratamiento no están operando ni la estación de bombeo ni las PTAR, desde hace aproximadamente seis años.

### 1.2.6 Capacidades financieras de los organismos.

En todos los casos la capacidad financiera de los organismos operadores es muy baja, pudiendo apenas cumplir con lo básico de operación de los sistemas de agua potable y alcantarillado; sin embargo, dependen totalmente del apoyo técnico y financiero de la JCAS. Muestra de ello es el largo tiempo que tiene la infraestructura de desalojo y tratamiento de las aguas residuales sin operar.

La recaudación es de baja a media, y en ocasiones se hace uso de subsidios por parte de la misma JCAS, para solventar los compromisos operacionales en la región.

No hay información disponible; los organismos operadores son muy pequeños y tienen muchas carencias, por lo que reciben tanto apoyo técnico, como financiero de la JCAS.



# 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 en los sistemas de alcantarillado de las localidades, se generan 63 lps de aguas residuales, de los cuales aproximadamente 21 lps se tratan en las instalaciones que están operando y el resto son descargados sin tratamiento previo a drenes cercanos a las estaciones de bombeo que no operan, mediante bombas de achique. En la tabla 11 se muestran las condiciones de operación de las diferentes estaciones de bombeo y PTARs.

Tabla 11. Estado de las estaciones de bombeo y PTARs.

Estación de bombeo y PTAR	Capacidad instalada EBs lps	Capacidad instalada PTAR lps	Gasto tratado lps	Estado
San Isidro	69.0	-		
El Millón	30.0	5.8	-	Sin operar
Porfirio Parra	31.0	14.3	10.0	Operando
Guadalupe	32.0	18.0	-	Sin operar
Práxedis G. Guerrero	16.2	15.0	11.0	Operando
Colonia Esperanza	32.0	5.6	-	Sin operar
El Porvenir	22.1	15.0	-	operando

Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.

Cabe mencionar que aun al incrementarse la cobertura de alcantarillado al 100 % en las comunidades, las estaciones de bombeo y las PTAR tienen capacidad para manejar esos posibles caudales en el mediano plazo. Las estaciones de bombeo disponen de una capacidad instalada mayor a las plantas de tratamiento; mientras el tratamiento muestra una capacidad instalada total de 74 lps, las estaciones de bombeo cuentan, en promedio con casi 233 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, en conclusión, se sugiere el uso de las proyecciones de crecimiento de población establecidas 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 propuestos por la instancia responsable. A continuación, en la tabla 12 se presentan los resultados relevantes de este estudio.

Tabla 12. Principales indicadores poblacionales para el Valle de Juárez, Chihuahua 2020-2050.

Indicador	Periodo			
	2020	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Tasa de crecimiento (%)	1.1812	1.1799	1.1829	1.1758
Densidad (hab/ha)	34	49	72	47
Población (hab)	22,197	23,538	24,960	26,468

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

Una vez analizada la información arrojada por el estudio antes mencionado, y utilizando los parámetros hídricos e índices de gestión que la JCAS maneja, se presenta en la tabla 13 la proyección de la demanda de aguas residuales para la región del Valle de Juárez:



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 13. Proyección de la demanda de agua residual para el Valle de Juárez al 2050.

Parámetro	Periodo			
	2020	2022-2024	2025-2030	2031-2050
Población (hab)	22,197	23,538	24,960	26,468
Cobertura sistema de alcantarillado (%)	90	100	100	100
Aportación de agua residual (lphpd)	250	250	250	250
Caudal de aguas residuales (lps)	63	68	72	76

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

El sistema de saneamiento integral (recolección, conducción y tratamiento) de las aguas residuales de la región tiene la capacidad para manejar y tratar hasta 74 lps, siendo la componente “limitante” la planta de tratamiento, toda vez que las redes de atarjeas, colectores, emisores y estaciones de bombeo cuentan con capacidad suficiente para recibir el total del flujo proyectado al 2050.

Cabe mencionar que, en las áreas sin servicio, en algunos casos será necesario la ampliación y construcción de red de atarjeas y subcolectores o colectores para incorporar el flujo a los sistemas existentes. En conclusión, la demanda de saneamiento para el año 2050, en la región del Valle de Juárez, ascenderá a 76 lps.

### 2.1.3 Comparación demanda actual y futura de colectores principales.

Con base en el documento “Análisis del Desarrollo Urbano y Crecimiento Poblacional en la Frontera Norte”, presentado en el subcapítulo anterior, el crecimiento de la población es muy bajo para esta zona del estado, por lo que se espera una aportación de aguas residuales con tendencia a la baja en todo el horizonte de planeación, al 2050. Esto es, actualmente (2020) se colectan aproximadamente 63 lps, caudal que se estima se incrementará paulatinamente como sigue: para 2025, 68 lps; para 2030, 72 lps y para 2050, 76 lps.

Puede apreciarse y determinarse que en el corto y mediano plazo no sería necesario ampliar la red de atarjeas ni de colectores de los sistemas de alcantarillado sanitario en la región. Lo que si se considera muy probable es la rehabilitación de redes de atarjeas y algunos subcolectores o colectores, sobre todo a partir del año 2030.

Por otra parte, el incremento previsto de la población, así como de las zonas planeadas para el desarrollo económico de las comunidades en el largo plazo, se estima represente una necesidad al año 2050, de aproximadamente 15 km de atarjeas y 5 km de colectores adicionales a los actuales.

Tabla 14. Necesidades de infraestructura de recolección en el Valle de Juárez al 2050.

	2022 – 2024	2025 – 2035	2036 – 2050
Ampliación red de atarjeas (km)	-	-	15
Ampliación subcolectores y colectores (km)	-	-	5
Rehabilitación red de atarjeas (km)	2	6	25
Rehabilitación subcolectores y colectores (km)		10	15

Fuente: elaboración propia.

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

De igual manera al apartado anterior, y con base en el “Análisis del Desarrollo Urbano y Crecimiento Poblacional en la Frontera Norte”, las estaciones de bombeo que están trabajando aproximadamente a un 45% de su capacidad (120 lps), y aunado a los bajos incrementos de





## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

aportaciones de aguas residuales, que se prevé se tengan por las acciones antes descritas, en el corto y mediano plazos no requerirán mayor capacidad de bombeo. Sin embargo, para el largo plazo se sugiere se revise periódicamente el comportamiento del crecimiento poblacional y el desarrollo económico en la región.

Bajo estas consideraciones de generación esperada de aguas residuales, será necesario contar con una capacidad de bombeo total nominal de 76 lps para el año 2050, lo que representa un incremento del 5 %, aproximadamente.

### 2.1.5 Comparación demanda actual y futura de plantas de tratamiento.

Como efecto directo de lo mencionado en el apartado anterior, respecto a las necesidades de bombeo de las aguas residuales, la capacidad de tratamiento presentará una necesidad mínima de crecimiento. Esto es, deberá incrementarse para llegar a 76 lps, con el fin de satisfacer las necesidades de tratamiento requeridas hacia el año 2050.

### 2.1.6 Comparación demanda actual y futura de agua de reúso.

No se estima que vayan a implementarse esquemas de reúso de agua residual tratada, dadas las ubicaciones de las PTAR, y a que no se prevé que el crecimiento sea en esa zona.

El Valle de Juárez es la sede del Sistema de Riego 009 Valle de Juárez, del cual deriva su nombre; por este motivo, la posibilidad de reúso del agua tratada se ve muy limitada, aunado a lo descrito en el párrafo previo.

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

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

En el caso específico de la comunidad de Guadalupe, se requiere el reemplazo de tuberías, así como de pozos de visita que están en mal estado en la zona centro de la comunidad, lo cual evitará fugas y derrames de aguas residuales que se infiltran y contaminan los mantos freáticos. Asimismo, se reemplazarán las líneas de atarjeas que presentan pendientes negativas, produciendo asolvamientos, taponamientos y efectos sépticos de las aguas residuales. En la Ilustración26 se muestra la zona que se considera para estos reemplazos.

*Ilustración26. Zona a rehabilitar red de atarjeas en Guadalupe.*



Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

### 2.2.2 Rehabilitación de la infraestructura deteriorada.

En cuanto a la infraestructura deteriorada, los trabajos necesarios corresponden a los expuestos en el apartado anterior.

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

De acuerdo con el análisis de población, realizado internamente, y presentado en el subcapítulo 2.1.2, no es necesario incrementar las capacidades de las plantas de bombeo ni de las PTAR, puesto que son suficientes para la demanda actual y futura.

### 2.2.4 Reforzamiento del sistema de saneamiento en general.

Como el análisis de crecimiento de población lo muestra, se espera que las comunidades experimenten un crecimiento muy pequeño en el periodo comprendido entre el 2020 y el 2050, lo que significa que para mantener operando adecuadamente los sistemas de saneamiento de la región, se requiere darles mantenimiento preventivo y, en su caso, correctivo a las diversas componentes de los mismos, toda vez que las capacidades actuales de dichos sistemas es suficiente para manejar, tratar y disponer las aguas residuales generadas por las comunidades de la zona.

En este momento, para reforzar los sistemas de saneamiento en esta región, es necesario realizar las reparaciones y reposiciones indispensables en las diferentes componentes de los sistemas de saneamiento de las distintas localidades del Valle de Juárez. Estas acciones incluyen: la rehabilitación de las redes de atarjeas en la zona centro de Guadalupe y la rehabilitación de las estaciones de bombeo y de las plantas de tratamiento ubicadas en la región.

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

Cuando todos los sistemas de bombeo y tratamiento se encuentren en operación nuevamente, estos serán suficientes para cumplir con la calidad establecida en la norma correspondiente. En el caso de los lodos subproducto del tratamiento, 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.

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

Se requiere establecer los programas de operación y mantenimiento para los sistemas de alcantarillado sanitario en cada caso.



## 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 en la región, y tomando como referencia el análisis poblacional descrito en el punto 2.1.2, se concluye que esta región del estado de Chihuahua presenta un casi nulo crecimiento poblacional en el horizonte de planeación de este programa (2050). Las condiciones geográficas, aunadas a las condiciones sociales y económicas, moldean el panorama poblacional de poco crecimiento para las 23 localidades que conforman el Valle de Juárez.

Por otro lado, los organismos operadores de los sistemas de saneamiento de esta zona del estado presentan una deficiencia técnica y financiera que los obliga a solicitar apoyo continuamente a la Junta Central de Agua y Saneamiento de Chihuahua (JCAS), que a su vez limita y condiciona este apoyo a la disponibilidad de personal técnico, administrativo y financiero con que cuenta (esto al atender a todo el estado).

Cabe mencionar que, en todos los casos de las propuestas hechas en los apartados de este capítulo, la segunda alternativa es la “no acción”, toda vez que la JCAS, que es la entidad que propone y desarrolla las acciones en los sistemas de agua y saneamiento en la región, evalúa y analiza alternativas de manera “automática” y económica, sin profundizar en un análisis mayor de alternativas de solución.

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

Los organismos operadores de la región, considerados en este programa (JMAS Guadalupe, JMAS Práxedis G. Guerrero, JRAS Dr. Porfirio Parra y JRAS El Porvenir) atienden de manera remedial las contingencias que se presentan en la infraestructura. Esto es, cuando se registra algún desperfecto con alguna de las líneas de recolección o conducción de las aguas residuales, se procede a realizar su reparación puntualmente, rara vez integral. Sin embargo, de manera general, los cuatro organismos operadores en la zona no cuentan con la capacidad de desarrollar pequeños proyectos de ampliación o rehabilitación e implementarlos, por lo que dependen totalmente de la JCAS.

La localidad de Guadalupe, a través de la JMAS, presentará a la JCAS un planteamiento para rehabilitar la red de alcantarillado de la zona centro de la comunidad; esta alternativa es la única considerada, y en su momento se desarrollará el proyecto ejecutivo correspondiente. La otra alternativa sugerida es la “No Acción”; esto es, mantener las condiciones actuales de la red, con la consecuente contaminación del medio ambiente y el suelo, y el riesgo a la salud humana.

En la tabla 15 se muestra la comparativa entre las dos alternativas mencionadas anteriormente para la rehabilitación de la red de alcantarillado en Guadalupe, Chihuahua.



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 15. Alternativas para acciones en redes de alcantarillado sanitario en Guadalupe.

Alternativa	Descripción	Observaciones
Rehabilitación de la red de atarjeas en la zona centro de Guadalupe, Chih.	Reemplazo de 2,000 metros de tubería de PVC de 20 cm de diámetro, y 20 pozos de visita	El reemplazo será en la zona centro de la comunidad de Guadalupe, donde las tuberías tienen más de 40 años de antigüedad.
No Acción	--	Las condiciones actuales de contaminación y riesgo a la salud humana prevalecerán bajo esta alternativa.

Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.

### 3.1.2 Alternativas para plantas de bombeo principales.

La JCAS tiene considerado para el año 2022, proceder con la rehabilitación de las estaciones de bombeo, haciendo las reparaciones pertinentes en los sistemas eléctricos, de obra civil y de equipos de bombeo para reiniciar o mejorar la operación de las mismas. Con el fin de lograr este objetivo, desarrolló los proyectos ejecutivos para la rehabilitación de las ocho estaciones de bombeo existentes en la zona, aunque no realizaron un análisis de alternativas, al considerar como única opción viable la rehabilitación de las estaciones de bombeo, siendo la otra opción dejarlas como están actualmente (No Acción).

En la tabla 16 se muestra la comparativa entre las dos alternativas mencionadas anteriormente para la rehabilitación de las estaciones de bombeo de aguas residuales en la región del Valle de Juárez, Chihuahua.

Tabla 16. Alternativas para acciones en estaciones de bombeo de A.R. en el Valle de Juárez.

Alternativa	Descripción	Observaciones
Rehabilitación de ocho estaciones de bombeo de aguas residuales en siete localidades que dan servicio al 90 % de la población del Valle de Juárez.	Reemplazo de equipos de bombeo, equipos del sistema eléctrico, piezas especiales, tuberías, y limpieza y pintura en general.	Cuatro de las estaciones de bombeo en cuestión se encuentran sin operar, y las restantes cuatro quedarían también fuera de servicio en el corto plazo, si no se realizan los trabajos de rehabilitación propuestos.
No Acción	--	Las condiciones actuales de no operación prevalecerán bajo esta alternativa, con sus consecuentes problemas de descargas sin tratamiento previo a drenes agrícolas de la zona.

Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.

### 3.1.3 Alternativas para plantas de tratamiento.

De igual manera a lo presentado en el punto anterior, la JCAS tiene contemplado realizar este mismo año, o el siguiente (2022), los trabajos de rehabilitación de las seis PTAR, mediante trabajos como: reposición de la geomembrana de protección de los bordos de las lagunas, reparación de registros y tuberías de interconexión dañadas, limpieza de la zona dentro de los predios de las PTAR y obras diversas que aseguren la operación adecuada. De igual manera, la No Acción sería la otra alternativa.

### 3.1.4 Alternativas para infraestructura para el reúso de agua.

Actualmente los organismos operadores no cuentan con propuestas o alternativas de reúso de agua tratada, por las condiciones de ubicación y el entorno de la región. La presencia del sistema de riego 009 Valle de Juárez, complica la viabilidad del reúso en la zona.



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

### 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 no están consideradas por las JMAS y JRAS. Esto dado que por su naturaleza la infraestructura opera sin necesidad de elementos de instrumentación adicionales.

### 3.2 Dimensionamiento de alternativas usando criterios de resiliencia.

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

Para el caso específico de Guadalupe, Chihuahua, la rehabilitación de atarjeas en la zona centro de la comunidad, donde las tuberías tienen más de 40 años de antigüedad, y que incluye la instalación de poco más de 2.0 kilómetros de tubería y 20 pozos de visita, representa una alternativa necesaria y urgente en el plazo inmediato para la JMAS. El volumen de agua residual, que se pretende recolectar con esta rehabilitación, es de aproximadamente 1.0 lps.

Con estas acciones en el sistema de recolección de aguas residuales, en el caso de Guadalupe, Chihuahua, se estaría reestableciendo la operación adecuada al 100 %.

#### 3.2.2 Alternativas para plantas de bombeo principales.

Para los ocho casos, la propuesta de rehabilitación de las estaciones de bombeo de agua residual de la región, hecha por parte de las JMAS y JRAS, y secundada en primera instancia por la JCAS, es una de las acciones prioritarias para estos organismos operadores. Las diversas acciones incluidas en esta propuesta, como son la sustitución de bombas en los cárcamos de bombeo, la restauración de los pretratamientos y la reposición de válvulas, piezas especiales y accesorios hidrosanitarios y eléctricos en las instalaciones, permitiría a las JMAS y JRAS, así como a la JCAS, destinar recursos, que actualmente utilizan en estos rubros, a otras acciones que mejorarían y reestablecerían la operación adecuada de los sistemas integrales del saneamiento de la región. Por esta razón, se considera alternativa única e inevitable para el plazo inmediato. Estas acciones reestablecerán las capacidades instaladas de las ocho estaciones de bombeo, alcanzando casi 233 lps de agua residual bombeada.

En las tablas de la 17 a la 23 se muestran los resúmenes de presupuesto, extracto de los proyectos ejecutivos desarrollados por la JCAS.

Estos resúmenes incluyen, a su vez, las actividades de rehabilitación de las plantas de tratamiento de aguas residuales, pues se desarrolló el proyecto ejecutivo para cada caso, de una manera integral.

*Tabla 17. Alternativa de rehabilitación de la estación de bombeo San Isidro.*

Concepto	Importe
1.- Línea presurizada	\$185,047.00
2.- Caja rompedora de presión	\$128,900.67
3.- Pretratamiento	\$70,182.50
4.- Cárcamo de bombeo	\$744,000.92
5.- Obras complementarias	\$24,700.00



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Concepto	Importe
6.- Trabajos eléctricos	\$571,160.00
IMPORTE	\$1'723,991.09
I.V.A 16%	\$275,838.57
<b>TOTAL</b>	<b>\$1'999,829.66</b>

Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.

*Tabla 18. Alternativa de rehabilitación de la estación de bombeo y PTAR El Millón.*

Concepto	Importe
1.- Línea presurizada	\$112,659.00
2.- Caja rompedora de presión	\$2,459.20
3.- Pretratamiento	\$26,349.68
4.- Cárcamo de bombeo	\$1'091,593.80
5.- Obras complementarias	\$6'090,401.00
6.- Trabajos eléctricos	\$575,560.00
IMPORTE	\$7'899,022.68
I.V.A 16%	\$1'263,843.63
<b>TOTAL</b>	<b>\$9'162,866.31</b>

Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.

*Tabla 19. Alternativa de rehabilitación de la estación de bombeo y PTAR Porfirio Parra.*

Concepto	Importe
1.- Caja rompedora de presión	\$26,265.40
2.- Pretratamiento	\$18,255.00
3.- Cárcamo de bombeo	\$1'086,543.00
4.- Reparaciones en zona de lagunas	\$549,539.20
5.- Obras en casetas	\$22,839.00
6.- Trabajos eléctricos	\$611,080.00
IMPORTE	\$2'314,521.60
I.V.A 16%	\$370,323.46
<b>TOTAL</b>	<b>\$2'684,845.06</b>

Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.

*Tabla 20. Alternativa de rehabilitación de la estación de bombeo y PTAR Guadalupe.*

Concepto	Importe
1.- Línea presurizada	\$136,892.00
2.- Caja rompedora de presión	\$23,806.20
3.- Cárcamo de bombeo	\$595,243.00
4.- Obras complementarias	\$2'168,482.52
5.- Trabajos eléctricos	\$623,360.00
IMPORTE	\$3'547,783.72
I.V.A 16%	\$567,645.40
<b>TOTAL</b>	<b>\$4'115,429.12</b>

Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.

*Tabla 21. Alternativa de rehabilitación de la estación de bombeo y PTAR Práxedes G. Guerrero.*

Concepto	Importe
1.- Rehabilitación de colector	\$131,482.22
2.- Cárcamo de bombeo Centenario	\$1'233,250.70
2.1. Suministro e instalación de subestación eléctrica	\$528,800.00
3.- Cárcamo Presidencia	\$559,219.00
3.1. Suministro e instalación de subestación eléctrica	\$532,980.00
4.- Línea presurizada	\$136,892.00
5.- Caja rompedora de presión	\$23,806.20



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Concepto	Importe
6.- Obras complementarias	\$115,720.50
IMPORTE	\$3'262,150.62
I.V.A 16%	\$521,944.10
<b>TOTAL</b>	<b>\$3'784,094.72</b>

Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.

*Tabla 22. Alternativa de rehabilitación de la estación de bombeo y PTAR Colonia Esperanza.*

Concepto	Importe
1.- Rehabilitación de colector	\$601,677.70
2.- Cárcamo de bombeo	\$532,104.00
2.1. Suministro e instalación de subestación eléctrica	\$608,180.00
3.- Línea presurizada	\$171,115.00
4.- Caja rompedora de presión	\$2,046.00
5.- Obras complementarias	\$209,564.00
IMPORTE	\$2'124,686.70
I.V.A 16%	\$339,949.87
<b>TOTAL</b>	<b>\$2'464,636.57</b>

Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.

*Tabla 23. Alternativa de rehabilitación de la estación de bombeo y PTAR El Porvenir.*

Concepto	Importe
1.- Pretratamiento	\$13,267.80
2.- Cárcamo de bombeo	\$526,624.64
2.1. Suministro e instalación de subestación eléctrica	\$516,700.00
3.- Caja rompedora de presión	26,264.40
4.- Obras en casetas	\$28,818.00
5.- Obras complementarias	\$1'540,347.88
IMPORTE	\$2'652,023.72
I.V.A 16%	\$424,323.79
<b>TOTAL</b>	<b>\$3'076,347.51</b>

Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.

### 3.2.3 Alternativas para plantas de tratamiento.

Como se mencionó en puntos anteriores, la mayoría de los sistemas de tratamiento, ubicados en el Valle de Juárez, presentan daños y deficiencias en algunos casos considerables, por lo que están fuera de operación (aunado a los problemas en las estaciones de bombeo) y, por consiguiente, descargando las aguas residuales sin tratamiento previo a los cuerpos receptores (drenes agrícolas). Por este motivo, los trabajos propuestos en las rehabilitaciones de las PTAR El Millón, Guadalupe, Colonia Esperanza y El Porvenir, representan necesidades apremiantes para las JMAS y JRAS correspondientes. La condición actual de descarga sin tratamiento a los drenes (dren interceptor) es un grave problema de contaminación a estos cuerpos agrícolas y al ambiente, en general, y adicionalmente son focos de riesgo a la salud humana en la zona. La capacidad instalada de estas instalaciones, una vez reestablecida, será nuevamente de 74 lps.

Las acciones de reposición o instalación de geomembrana, restauración de registros de interconexión entre lagunas, instalación de mamparas, limpieza de bordos y taludes y lubricación de mecanismos de control, más pintura en los mismos, presentan la oportunidad de volver a las condiciones originales, cuando dichas obras de saneamiento fueron propuestas y construidas, con la finalidad de sanear las aguas residuales, previo a su disposición final.



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

De igual manera, y como se mencionó en el apartado 3.1.2, los proyectos ejecutivos no incluyeron análisis de alternativas, al considerar estas acciones como necesarias e inevitables.

### 3.2.4 Alternativas para infraestructura para el reúso de agua.

El reúso del agua tratada en riego agrícola presenta una serie de complicaciones, toda vez que la región del Valle de Juárez cuenta con el sistema de riego 009 Valle de Juárez, lo que hace un tanto complicado la aceptación por parte de los usuarios para utilizar las aguas tratadas en riego agrícola.

Las JMAS y JRAS de la región por el momento, y en vista de lo descrito en el párrafo previo, no tienen intención de buscar un reúso del efluente tratado.

### 3.2.5 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 no están consideradas por las JMAS y JRAS. Por su naturaleza la infraestructura opera sin necesidad de elementos de instrumentación adicionales.

## 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 los sistemas de saneamiento de las localidades que conforman el denominado Valle de Juárez. Los costos de operación y mantenimiento se estimaron con base en las condiciones actuales de operación que presentan las diferentes JMAS y JRAS en la región. Sin embargo, estos fueron proporcionados por la JCAS de una manera reservada (antepresupuesto), al no contar con información suficiente para tal fin, toda vez que varios de los sistemas de saneamiento (estaciones de bombeo y PTARs) tienen varios años sin operar.

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

Para el caso de Guadalupe, que es la única comunidad que consideraría en el corto plazo establecer una acción prioritaria de rehabilitación de la red de atarjeas en la zona centro de la misma, al contar con tuberías de más de 40 o 50 años de antigüedad, se presenta en la tabla 24 la comparación costos de inversión y de operación y mantenimiento de las alternativas propuestas para este fin.

Tabla 24. 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 la zona centro, donde la tubería cuenta con más de 40 años de antigüedad	\$3,000,000	Operación: \$20,000 Mantenimiento: \$20,000	Al rehabilitar la red de atarjeas del centro de la comunidad de Guadalupe, 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.





## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.

La inversión necesaria para la implementación de esta acción, de acuerdo con la JCAS, se llevaría a cabo en un ejercicio fiscal, siendo este el 2022.

### 3.3.2 Alternativas para plantas de bombeo principales.

Las ocho estaciones de bombeo existentes en la región presentan graves problemas operativos y de mantenimiento correctivo. En las tablas 25 a la 27 se muestran los comparativos de costos de inversión y de operación y mantenimiento de las dos alternativas propuestas para las ocho estaciones en cuestión (por municipio).

*Tabla 25. Comparativo de alternativas de rehabilitación de las estaciones de bombeo de aguas residuales en el municipio de Juárez.*

Alternativa	Costo de construcción (inversión)	Costo de operación y mantenimiento (anual)	Observaciones
Rehabilitación de las estaciones de bombeo: San Isidro y El Millón, en el municipio de Juárez.	\$11,162,000 (\$2,000,000 + \$9,162,000)	Operación: \$300,000 Mantenimiento: \$300,000	Al rehabilitar ambas estaciones de bombeo se garantiza el envío a tratamiento de las aguas residuales de las localidades beneficiadas por estas instalaciones (seis localidades: Loma Blanca, San Agustín, San Isidro, Jesús Carranza, Tres Jacales y El Millón).
No Acción	-	-	En el corto plazo la estación de bombeo de San Isidro presentará problemas de operación más graves y, aunado a la no operación de la estación El Millón, se tendrán afectaciones sobre el medio ambiente y la salud humana en la zona.

Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.

*Tabla 26. Comparativo de alternativas de rehabilitación de la estación de bombeo de aguas residuales en el municipio de Guadalupe.*

Alternativa	Costo de construcción (inversión)	Costo de operación y mantenimiento (anual)	Observaciones
Rehabilitación de las estaciones de bombeo: Porfirio Parra y Guadalupe, en el municipio de Guadalupe.	\$6,800,000 (\$2,685,000 + \$4,115,000)	Operación: \$360,000 Mantenimiento: \$360,000	Al rehabilitar ambas estaciones de bombeo se garantiza el envío a tratamiento de las aguas residuales de las localidades beneficiadas por estas instalaciones (cuatro localidades: Barreales, Juárez y Reforma, Dr. Porfirio Parra y Guadalupe).
No Acción	-	-	En el corto plazo la estación de bombeo de Porfirio Parra presentará problemas de operación más graves y, aunado a la no operación de la estación de Guadalupe, se tendrán afectaciones sobre el medio ambiente y la salud humana en la zona.

Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.

*Tabla 27. Comparativo de alternativas de rehabilitación de las estaciones de bombeo de aguas residuales en el municipio de Práxedes G. Guerrero.*

Alternativa	Costo de construcción (inversión)	Costo de operación y mantenimiento (anual)	Observaciones
-------------	-----------------------------------	--	---------------



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Rehabilitación de las estaciones de bombeo: Presidencia y Centenario (ambas en la localidad de Práxedis G. Guerrero); Colonia Esperanza y El Porvenir, en el municipio de Práxedis G. Guerrero)	\$9,325,000  (\$3,784,000 + \$2,465,000 + \$3,076,000)	Operación: \$450,000 Mantenimiento: \$450,000	Al rehabilitar las cuatro estaciones de bombeo se garantiza el envío a tratamiento de las aguas residuales de las localidades beneficiadas por estas instalaciones.
No Acción	-	-	En el corto plazo las estaciones de bombeo Presidencia y Centenario, de Práxedis G. Guerrero, presentarán problemas de operación más graves y, aunado a la no operación de las estaciones Colonia Esperanza y El Porvenir, se tendrán afectaciones sobre el medio ambiente y la salud humana.

Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.

En todos los casos el costo presentado para la rehabilitación de cada estación de bombeo incluye el costo de rehabilitar la PTAR correspondiente.

La JCAS, como promotora y ejecutora de los proyectos propuestos, no tiene definidos los plazos o periodos de ejecución de los mismos. Se estima que para la implementación de los ocho proyectos se tome un tiempo de ejecución de tres años. Los proyectos ejecutivos, desarrollados por la JCAS en el 2020, presentan de manera general los calendarios de obra correspondientes a las acciones a implementar; sin embargo, no cuentan con una programación de inversiones definida.

### 3.3.3 Alternativas para plantas de tratamiento.

Como ya se mencionó anteriormente, para dar tratamiento a las aguas residuales, generadas por las localidades del Valle de Juárez, se cuenta con seis sistemas de tratamiento basados en lagunas de estabilización en cada caso. Estos sistemas presentan diferentes niveles de deterioro algunos se encuentran fuera de operación, como las PTAR El Millón, Guadalupe, Colonia Esperanza y El Porvenir. Para el caso de las PTAR Porfirio Parra y Práxedis G. Guerrero, aun cuando continúan en operación se estima que en el corto plazo su deterioro sea tal que también dejen de operar. Por estos motivos y condiciones de los sistemas de saneamiento, se presentan en las tablas de la 28 a la 30 los comparativos de costos de inversión y de operación y mantenimiento de las dos alternativas propuestas para las seis plantas de tratamiento en cuestión (por municipio).

Tabla 28. Comparativo de alternativas rehabilitación de la PTAR El Millón, municipio de Juárez

Alternativa	Costo de construcción (inversión)	Costo de operación y mantenimiento (anual)	Observaciones
Rehabilitación de la PTAR El Millón, en el municipio de Juárez.	\$9,200,000	Operación: \$90,000 Mantenimiento: \$90,000	Al rehabilitar la PTAR El Millón se asegura el tratamiento de las aguas residuales de las localidades beneficiadas por esta instalación (tres localidades: Jesús Carranza, Tres Jacales y El Millón).
No Acción	-	-	La PTAR El Millón no está operando actualmente, lo que redundará en afectaciones al medio ambiente y a la salud humana en esta zona.

Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 29. Comparativo de alternativas de rehabilitación de las PTAR en el municipio de Guadalupe.

Alternativa	Costo de construcción (inversión)	Costo de operación y mantenimiento (anual)	Observaciones
Rehabilitación de las PTAR: Porfirio Parra y Guadalupe, en el municipio de Guadalupe.	\$6,500,000 (\$2,600,000 + \$3,900,000)	Operación: \$180,000 Mantenimiento: \$180,000	Al rehabilitar ambas PTAR se asegura el tratamiento de las aguas residuales de las localidades beneficiadas por estas instalaciones (cuatro localidades: Barreales, Juárez y Reforma, Dr. Porfirio Parra y Guadalupe).
No Acción	-	-	En el corto plazo la PTAR Porfirio Parra presentará problemas de operación más graves y, aunado a la no operación de la PTAR Guadalupe, se tendrán mayores afectaciones sobre el medio ambiente y la salud humana en la zona.

Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.

Tabla 30. Comparativo de alternativas rehabilitación de las PTAR en el municipio De Práxedis G. Guerrero.

Alternativa	Costo de construcción (inversión)	Costo de operación y mantenimiento (anual)	Observaciones
Rehabilitación de las PTAR: Práxedis G. Guerrero, Colonia Esperanza y El Porvenir, en el municipio de Práxedis G. Guerrero).	\$8,700,000 (\$3,100,000 + \$2,400,000 + \$3,200,000)	Operación: \$240,000 Mantenimiento: \$240,000	Al rehabilitar las tres PTAR se asegura el tratamiento de las aguas residuales de las tres localidades beneficiadas por estas instalaciones.
No Acción	-	-	En el corto plazo la PTAR Práxedis G. Guerrero presentará problemas de operación más graves y, aunado a la no operación de las PTAR Colonia Esperanza y El Porvenir, se tendrán mayores afectaciones sobre el medio ambiente y la salud humana en la zona.

Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.

Como se mencionó en el apartado 3.3.2, en todos los casos el costo presentado para la rehabilitación de cada estación de bombeo incluye el costo de rehabilitar la PTAR correspondiente.

De igual manera a las estaciones de bombeo, la JCAS, como promotora y ejecutora de los proyectos propuestos, no tiene definidos los plazos o periodos de ejecución de los mismos. Se estima que para la implementación de los seis proyectos se tome un tiempo de ejecución de tres años.

### 3.3.4 Alternativas para infraestructura para el reúso de agua.

Por las condiciones específicas de la zona (sistema de riego 009), y lo intrincado del mismo, la alternativa de reúso agrícola no es muy viable.

### 3.3.5 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 no están consideradas por las JMAS y JRAS. Esto dado que por su naturaleza la infraestructura opera sin necesidad de elementos de instrumentación adicionales.



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

### 3.4 Selección de las alternativas más convenientes.

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

Para este rubro del sistema de recolección, en el caso de la localidad de Guadalupe, y de acuerdo con el apartado anterior 3.3, la alternativa única es en definitiva las acciones de rehabilitación del sistema de alcantarillado sanitario en zonas donde la tubería cuenta con más de 40 años de antigüedad.

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

Los proyectos ejecutivos, desarrollados por la JCAS, no incluyen el análisis de alternativas para cada propuesta.

#### 3.4.2 Alternativas para plantas de bombeo principales.

Las ocho estaciones de bombeo existentes en esta región son indispensables para que el sistema de saneamiento integral del Valle de Juárez opere de una manera adecuada, y se garantice el correcto manejo y tratamiento de las aguas residuales. Por ello las alternativas correspondientes a la rehabilitación de las ocho estaciones de bombeo de aguas residuales se consideran esenciales para este objetivo, de manera que la alternativa de “No acción” es inaceptable.

Los proyectos ejecutivos, desarrollados por la JCAS, no incluyen el análisis de alternativas para cada propuesta.

#### 3.4.3 Alternativas para plantas de tratamiento.

Las diferentes plantas de tratamiento en la región del Valle de Juárez (6) cumplen una función muy importante al depurar las aguas residuales provenientes de los hogares, comercio y escasa industria de las poblaciones que integran esta zona. En cada localidad o grupo de localidades, estas aguas fueron recolectadas a través de sus redes de atarjeas, y conducidas por colectores y emisores para ser tratada en su respectiva PTAR. Dichas plantas, mediante métodos naturales (lagunas de estabilización), mejoran las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua residual en tratamiento, previo a su posible reúso o disposición en el cuerpo receptor, que en este caso son los drenes del sistema de riego 009 Valle de Juárez.

Por lo tanto, la alternativa de rehabilitar las seis plantas de tratamiento del Valle de Juárez es la más conveniente y adecuada para continuar con el buen funcionamiento del sistema integral de saneamiento de la región.

Los proyectos ejecutivos, desarrollados por la JCAS, no incluyen el análisis de alternativas para cada propuesta.

#### 3.4.4 Alternativas para infraestructura para el reúso de agua.

Por las condiciones específicas de la zona (sistema de riego 009), y lo intrincado del mismo, la alternativa de reúso agrícola no es viable.



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

### 3.4.5 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 no están consideradas por las JMAS y JRAS. Esto dado que por su naturaleza la infraestructura opera sin necesidad de elementos de instrumentación adicionales.

### 3.5 Integración de la cartera de acciones y proyectos.

Como se ha mencionado anteriormente, el Valle de Juárez requiere de 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 deba ser rehabilitada, con el fin de que no decaiga el servicio que se pretende alcanzar con las acciones inmediatas.

En las tablas 31 y tabla 32 se presenta la cartera de proyectos identificados para el Valle de Juárez, 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 31. Relación de proyectos prioritarios (2022-2024) Valle de Juárez.

No.	Obra/proyecto/acción	Prioridad	Monto estimado (millones \$)
1	San Isidro. Rehabilitación de la estación de bombeo de 60 lps.	Alta	2.25
2	El Millón. Rehabilitación de la estación de bombeo de 30 lps y rehabilitación de la PTAR.	Alta	9.16
3	Porfirio Parra. Rehabilitación de la estación de bombeo de 31 lps, y rehabilitación de la PTAR	Alta	2.68
4	Guadalupe. Rehabilitación de la estación de bombeo de 32 lps, y rehabilitación de la PTAR.	Alta	4.12
5	Práxedes G. Guerrero. Rehabilitación de las estaciones de bombeo Centenario de 16.2 lps, y Presidencia 23.6 lps, así como rehabilitación de la PTAR.	Alta	3.78
6	Colonia Esperanza. Rehabilitación de la estación de bombeo de 32 lps, y rehabilitación de la PTAR.	Alta	2.46
7	El Porvenir. Rehabilitación de la estación de bombeo de 22.1 lps, y rehabilitación de la PTAR.	Alta	3.08
Total			27.53

Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.

A partir de que se realicen los proyectos programados para el año 2022, no habrá necesidad de hacer otros, debido al escaso crecimiento de población y demanda estimada para el futuro, por lo que los siguientes trabajos se consideran necesarios hasta el período 2031-2050, en que será necesaria la rehabilitación de las obras principales para que continúen su uso adecuado.



# COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 32. Relación de proyectos a largo plazo (2031-2050) Valle de Juárez

No.	Obra/proyecto/acción	Prioridad	Monto estimado (millones \$)
1			
2	Rehabilitación de red de atarjeas en el centro de Guadalupe DB	Baja	3.00
3	Guadalupe. Rehabilitación de la red de atarjeas dentro de la mancha urbana de la localidad.	Baja	3.00
4	Dr. Porfirio Parra. Rehabilitación de la red de atarjeas dentro de la mancha urbana de la localidad.	Baja	2.50
5	Práxedis G. Guerrero. Rehabilitación de la red de atarjeas dentro de la mancha urbana de la localidad.	Baja	3.50
6	El Porvenir. Rehabilitación de la red de atarjeas dentro de la mancha urbana de la localidad.	Baja	2.50
7	Colonia Esperanza. Rehabilitación de la red de atarjeas dentro de la mancha urbana de la localidad.	Baja	3.50
8	San Isidro. Rehabilitación de la estación de bombeo de 60 lps.	Baja	3.29
9	El Millón. Rehabilitación de la estación de bombeo de 30 lps, y rehabilitación de la PTAR.	Baja	5.50
10	Porfirio Parra. Rehabilitación de la estación de bombeo de 31 lps, y rehabilitación de la PTAR.	Baja	6.00
11	Guadalupe. Rehabilitación de la estación de bombeo de 32 lps, y rehabilitación de la PTAR.	Baja	8.00
12	Práxedis G. Guerrero. Rehabilitación de las estaciones de bombeo Centenario de 16.2 lps, y Presidencia de 23.6 lps, y rehabilitación de la PTAR.	Baja	5.50
13	Colonia Esperanza. Rehabilitación de la estación de bombeo de 32 lps, y rehabilitación de la PTAR.	Baja	5.00
14	El Porvenir. Rehabilitación de la estación de bombeo de 22.1 lps, y rehabilitación de la PTAR.	Baja	6.50
Total			54.79

Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.

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

En el caso de esta componente no se detectaron acciones prioritarias de urgencia en las localidades bajo estudio, con excepción de la comunidad de Guadalupe que en el corto plazo necesita lo siguiente:

#### **Guadalupe.**

Rehabilitación de la red de atarjeas dentro de la mancha urbana de la localidad (zona centro) (3 mdp).

### 3.5.2 Acciones y proyectos para plantas de bombeo principales.

Para el caso de las seis estaciones de bombeo de aguas residuales existentes en la región del Valle de Juárez, son necesarias de manera inmediata las siguientes acciones:

#### **San Isidro.**

Rehabilitación de la estación de bombeo, incluyendo sustitución de equipo de bombeo (en conjunto o simultáneo) de 60 lps (2.25 mdp).



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

### **El Millón.**

Rehabilitación de la estación de bombeo, incluyendo sustitución de equipo de bombeo (en conjunto o simultáneo) de 30 lps (2.1 mdp).

### **Porfirio Parra.**

Rehabilitación de la estación de bombeo, incluyendo sustitución de equipo de bombeo (en conjunto o simultáneo) de 31 lps (2.08 mdp).

### **Guadalupe.**

Rehabilitación de la estación de bombeo, incluyendo sustitución de equipo de bombeo (en conjunto o simultáneo) de 32 lps (1.5 mdp).

### **Práxedis G. Guerrero.**

Rehabilitación de la estación de bombeo Centenario, incluyendo sustitución de equipo de bombeo (en conjunto o simultáneo) de 16.2 lps (2.03 mdp).

Rehabilitación de la estación de bombeo Presidencia, incluyendo sustitución de equipo de bombeo (en conjunto o simultáneo) de 23.6 lps (1.26 mdp).

### **Colonia Esperanza.**

Rehabilitación de la estación de bombeo, incluyendo sustitución de equipo de bombeo (en conjunto o simultáneo) de 32 lps (1.3 mdp).

### **El Porvenir.**

Rehabilitación de la estación de bombeo, incluyendo sustitución de equipo de bombeo (en conjunto o simultáneo) de 22.1 lps (1.4 mdp).

### 3.5.3 Acciones y proyectos para plantas de tratamiento.

En la tabla 33, y para el caso de las seis plantas de tratamiento existentes en el Valle de Juárez, se muestran las acciones consideradas como urgentes:

*Tabla 33. Acciones prioritarias en el saneamiento del Valle de Juárez.*

PTAR	ACTIVIDADES	COSTO ESTIMADO (\$MP)
El Millón	Reposición de geomembrana, rejillas en registros, cerco de protección, reposición de mamparas, pintura y reparación de línea presurizada de conducción.	7.07
Porfirio Parra	Reposición de geomembrana, reparación de cerco de protección, reposición de mamparas y pintura.	0.6
Guadalupe	Reposición de geomembrana, rejillas en registros, reparación de cerco de protección, reposición de mamparas, pintura y reparación de línea presurizada de conducción.	2.62
Práxedis G. Guerrero	Reposición de colector, rejillas en registros, reposición de mamparas, pintura y reparación de línea presurizada de conducción.	0.49
Colonia Esperanza	Reposición de geomembrana, rejillas en registros, reposición de mamparas, pintura, reparación de línea presurizada de conducción y reparación de colector.	1.16
El Porvenir	Reposición de geomembrana, rejillas en registros, reposición de mamparas y pintura.	1.68

Fuente: elaboración propia con información de la JCAS 2020.



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

### 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.

Como se ha establecido anteriormente, es necesario que se considere en el corto plazo la rehabilitación de tuberías con mayor antigüedad, o que presentan problemas de colapso o daños considerables en las diferentes localidades que conforman el Valle de Juárez.





# 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.

En la tabla 34 se presentan las posibles fuentes de financiamiento para la implementación de los proyectos en el periodo de ejecución 2022-2050.

Tabla 34. Estructura financiera propuesta.

Concepto	Inversión (mdp)	Fuentes de Inversión (mdp)				Ejecución	
		Federal	Estatal o Municipal	NADBANK	Privada	Inicio	Fin
Colectores y emisores	18.0	-	13.00	5.00	-	2025	2037
Plantas de bombeo	5.5	1.20	3.45	0.89	-	2022	2041
Plantas de tratamiento	61.8	12.50	37.79	11.50	-	2022	2050
Sistemas de reúso	-	-	-	-	-		
Infraestructura complementaria	-	-	-	-	-		
Total	85.3	13.70	54.24	17.39	-	2022	2050

Fuente: elaboración propia.

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

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

Como ya se ha comentado, los organismos operadores de la región del Valle de Juárez no cuentan con la capacidad técnica suficiente para el desarrollo de estudios y proyectos. Por ello, cuando es necesario preparar o desarrollar cualquier tipo de estudio (anteproyecto, proyecto ejecutivo, etcétera) estos organismos acuden a la JCAS solicitando apoyo.

Es el caso de los siete proyectos ejecutivos, elaborados por la JCAS, para atender la rehabilitación de las estaciones de bombeo y plantas de tratamiento de aguas residuales ubicadas en la región.

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 estas localidades ya recibieron fondos PDAP administrados por el mismo banco, por lo que se ve poco probable un nuevo apoyo del mismo Banco para el desarrollo de estudios y proyectos en un futuro. Esto a reserva de que el BDAN decida aceptar tal posibilidad.

Por las características de las comunidades (pequeñas poblaciones) y de los organismos operadores (recursos financieros muy limitados) de esta zona del estado, se ve poco probable otro tipo de fuentes de financiamiento para estudios y proyectos.

#### 4.1.2 Planteamiento de opciones de organización para la ejecución.

Para la ejecución de las obras identificadas, pueden considerarse diferentes esquemas de inversión; sin embargo, por las condiciones financieras de las localidades (Ayuntamientos) y de sus organismos operadores, las fuentes de financiamiento se reducen a: recursos federales, recursos del Gobierno del estado, o una combinación de recursos del Estado con recursos de la Federación, toda vez que



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

el BDAN tampoco podría participar, al ya haber invertido fondos BEIF en estas comunidades. Por ello el posible uso de un crédito del mismo BDAN se ve muy poco viable, al menos que la JCAS funja como el aval correspondiente. En la tabla 35 se presentan los programas disponibles para establecer las posibles fuentes de financiamiento.

Tabla 35. Programas de posibles fuentes de financiamiento disponibles.

*Fondo/Fideicomiso	Ramo/Tipo	Descripción	Aplica	Motivo
<b>Programa de Modernización de Organismos Operadores de Agua (PROMAGUA)</b>	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.
<b>Programa de Saneamiento de Aguas Residuales (PROSANEAR)</b>	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.
<b>Programa de Agua Potable, Drenaje y Tratamiento (PROAGUA)</b>	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.
<b>Programa de Agua Potable, Drenaje y Tratamiento/Apartado Urbano (PROAGUA-APAUUR)</b>	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.
<b>Programa de Agua Potable, Drenaje y Tratamiento/Apartado Rural (PROAGUA-APARURAL)</b>	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
<b>Programa de Agua Potable , Drenaje y Tratamiento/Agua Limpia (PROAGUA-ALL)</b>	Programa Federal (CONAGUA)	Este programa tiene como propósito fomentar y apoya 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.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Todos los programas presentados en este recuadro fueron corroborados en cuanto a existencia y vigencia de sus lineamientos de operación para 2020</li> </ul>				

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 36 se presentan los fondos y fideicomisos disponibles para la implementación de los proyectos prioritarios.

*Tabla 36. 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 donde 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.
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



# COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

*Fondo/Fideicomiso	Ramo/Tipo	Descripción	Aplica	Motivo
				(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 de Aportaciones para el Fortalecimiento de las Entidades Federativas (FAFEF)	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, estando 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 37 se describen los riesgos identificados en la ejecución de un proyecto.

Tabla 37. 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, etc.
	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.
	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.



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tipo de riesgo	Descripción
	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).
	Obras o Proyectos cuya terminación trascienda el término de la Administración municipal o estatal.
Técnico	Adquisición equivocada de bienes o equipamiento y periféricos o en malas condiciones de operación.
	Incumplimiento de las empresas contratadas para realizar los trabajos.
	Que no se cuente con el personal técnico para dar seguimiento al proceso de supervisión y operación de las obras.
Ambiental	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 38.

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 es posible que se presenten, identificando con una "X" los cruces en donde se considera que es viable se genere algún problema o riesgo asociado.

Tabla 38. Matriz de identificación de riesgos para la ejecución de proyectos en el Valle de Juárez

Periodo	Proyectos/Obras	Tipos de riesgo						
		Económico	Legal	Admón.	Social	Político	Técnico	Ambiental
2022-2024	Rehabilitación E.B. San Isidro	X		X				
	Rehabilitación E.B. y PTAR El Millón	X		X				X
	Rehabilitación E.B. y PTAR Porfirio Parra	X		X				X
	Rehabilitación E.B. y PTAR Guadalupe	X		X		X		X
	Rehabilitación E.B. y PTAR Práxedis G. Guerrero	X		X		X		X
	Rehabilitación E.B. y PTAR Colonia Esparza	X		X				X
Rehabilitación E.B. y PTAR El Porvenir	X		X				X	
2025-2030	Rehabilitación red de alcantarillado en Guadalupe, Dr. Porfirio Parra, Barreales y Juárez y reforma, Chih.	X			X			
2031-2050	Rehabilitación de alcantarillado en Guadalupe, Chih.	X		X	X			
	Rehabilitación red de alcantarillado en San Isidro y Loma Blanca, Chih.	X			X			
	Rehabilitación red de alcantarillado en El Millón, San Agustín, Jesús Carranza y Tres Jacales, Chih.	X			X			
	Rehabilitación red de alcantarillado en Colonia Esparza, Chih.	X			X			
	Rehabilitación red de alcantarillado en El Provenir.	X			X			
	Rehabilitación E.B. San Isidro	X	X	X	X			
	Rehabilitación E.B. y PTAR El Millón	X	X	X				X
	Rehabilitación E.B. y PTAR Porfirio Parra	X	X	X				X
	Rehabilitación E.B. y PTAR Guadalupe	X	X	X		X		X
	Rehabilitación E.B. y PTAR Práxedis G. Guerrero	X	X	X		X		X
	Rehabilitación E.B. y PTAR Colonia Esparza	X	X	X				X
Rehabilitación E.B. y PTAR El Porvenir	X	X	X				X	

Fuente: elaboración propia.



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

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 tipo de riesgo de este tipo.

La posibilidad de que se presenten riesgos de tipo político es muy baja, concentrándose estos en las cabeceras municipales como Guadalupe y Práxedis G. Guerrero. Se estima que en el caso de los proyectos de las redes de alcantarillado y las atarjeas es en donde se presentarán los riesgos de índole social, por su implicación directa en la población

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 estos, 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 controlarlos o corregirlos, en caso de que se presenten, sobre todo desde la posición de la JCAS del estado de Chihuahua, como principal responsable, en conjunto con las JMAS y JRAS de la región.

Los resultados de la evaluación se presentan en la matriz de la tabla 39.

De la observación de la matriz de evaluación de riesgos se observa que los de tipo económico son los más relevantes porque entran en la categoría alta. En algunos casos los riesgos administrativos pueden representar un asunto importante, principalmente asociado al tema de 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.

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 39. Matriz de evaluación de riesgos para la ejecución de proyectos en el Valle de Juárez.

Periodo	Proyectos/Obras	Tipos de riesgo						
		Económico	Legal	Admón.	Social	Político	Técnico	Ambiental
2022-2024	Rehabilitación E.B. San Isidro	X		X				
	Rehabilitación E.B. y PTAR El Millón	X		X				X
	Rehabilitación E.B. y PTAR Porfirio Parra	X		X				X
	Rehabilitación E.B. y PTAR Guadalupe	X		X		X		X
	Rehabilitación E.B. y PTAR Práxedis G. Guerrero	X		X		X		X
	Rehabilitación E.B. y PTAR Colonia Esparza	X		X				X
	Rehabilitación E.B. y PTAR El Porvenir	X		X				X



# COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Periodo	Proyectos/Obras	Tipos de riesgo						
		Económico	Legal	Admón.	Social	Político	Técnico	Ambiental
2025-2030	Rehabilitación red de alcantarillado en Guadalupe, Dr. Porfirio Parra, Barreales y Juárez y reforma, Chih.	X			X			
2031-2050	Rehabilitación de alcantarillado en Guadalupe, Chih.	X		X	X			
	Rehabilitación red de alcantarillado en San Isidro y Loma Blanca, Chih.	X			X			
	Rehabilitación red de alcantarillado en El Millón, San Agustín, Jesús Carranza y Tres Jacales, Chih.	X			X			
	Rehabilitación red de alcantarillado en Colonia Esparza, Chih.	X			X			
	Rehabilitación red de alcantarillado en El	X			X			
	Rehabilitación E.B. San Isidro	X	X	X	X			
	Rehabilitación E.B. y PTAR El Millón	X	X	X				X
	Rehabilitación E.B. y PTAR Porfirio Parra	X	X	X				X
	Rehabilitación E.B. y PTAR Guadalupe	X	X	X		X		X
	Rehabilitación E.B. y PTAR Práxedes G. Guerrero	X	X	X		X		X
Rehabilitación E.B. y PTAR Colonia Esparza	X	X	X				X	
Rehabilitación E.B. y PTAR El Porvenir	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).

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 deben 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 JCAS, 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



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

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 <sup>3</sup>	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. Redes de alcantarillado de los sistemas en el Valle de Juárez. ....	5
Tabla 2 Resumen problemática, solución e inversión, Valle de Juárez, CH. ....	6
Tabla 3. Cobertura promedio de los sistemas de alcantarillado en el Valle de Juárez. ....	9
Tabla 4. Datos generales de los sistemas de alcantarillado del Valle de Juárez. ....	10
Tabla 5. Datos de los sitios de descarga.....	11
Tabla 6. Capacidad instalada y proyección de flujos de las PTAR. ....	19
Tabla 7. Coordenadas de ubicación de las PTAR y área de aportación para cada una de ellas.....	22
Tabla 8. Características de las PTAR del Valle de Juárez, Chihuahua.....	23
Tabla 9. Organismos operadores en la región, por localidad. ....	24
Tabla 10. Diagnóstico cualitativo de la infraestructura de saneamiento en el Valle de Juárez.....	27
Tabla 11. Estado de las estaciones de bombeo y PTARs.....	31
Tabla 12. Principales indicadores poblacionales para el Valle de Juárez, Chihuahua 2020-2050. ...	31
Tabla 13. Proyección de la demanda de agua residual para el Valle de Juárez al 2050. ....	32
Tabla 14. Necesidades de infraestructura de recolección en el Valle de Juárez al 2050.....	32
Tabla 15. Alternativas para acciones en redes de alcantarillado sanitario en Guadalupe. ....	36
Tabla 16. Alternativas para acciones en estaciones de bombeo de A.R. en el Valle de Juárez. ....	36
Tabla 17. Alternativa de rehabilitación de la estación de bombeo San Isidro.....	37
Tabla 18. Alternativa de rehabilitación de la estación de bombeo y PTAR El Millón. ....	38
Tabla 19. Alternativa de rehabilitación de la estación de bombeo y PTAR Porfirio Parra.....	38
Tabla 20. Alternativa de rehabilitación de la estación de bombeo y PTAR Guadalupe. ....	38
Tabla 21. Alternativa de rehabilitación de la estación de bombeo y PTAR Práxedes G. Guerrero....	38
Tabla 22. Alternativa de rehabilitación de la estación de bombeo y PTAR Colonia Esperanza. ....	39
Tabla 23. Alternativa de rehabilitación de la estación de bombeo y PTAR El Porvenir. ....	39
Tabla 24. Comparativo de alternativas para la rehabilitación de la red de alcantarillado con tuberías con más de 40 años.....	40
Tabla 25. Comparativo de alternativas de rehabilitación de las estaciones de bombeo de aguas residuales en el municipio de Juárez.....	41
Tabla 26. Comparativo de alternativas de rehabilitación de la estación de bombeo de aguas residuales en el municipio de Guadalupe. ....	41



## COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

Tabla 27. Comparativo de alternativas de rehabilitación de las estaciones de bombeo de aguas residuales en el municipio de Práxedis G. Guerrero. ....	41
Tabla 28. Comparativo de alternativas rehabilitación de la PTAR El Millón, municipio de Juárez ...	42
Tabla 29. Comparativo de alternativas de rehabilitación de las PTAR en el municipio de Guadalupe. ....	43
Tabla 30. Comparativo de alternativas rehabilitación de las PTAR en el municipio De Práxedis G. Guerrero. ....	43
Tabla 31. Relación de proyectos prioritarios (2022-2024) Valle de Juárez. ....	45
Tabla 32. Relación de proyectos a largo plazo (2031-2050) Valle de Juárez .....	46
Tabla 33. Acciones prioritarias en el saneamiento del Valle de Juárez. ....	47
Tabla 34. Estructura financiera propuesta .....	49
Tabla 35. Programas de posibles fuentes de financiamiento disponibles. ....	50
Tabla 36. Fondos y fideicomisos de posibles fuentes de financiamiento disponibles. ....	51
Tabla 37. Relación de riesgos para la ejecución de proyectos .....	52
Tabla 38. Matriz de identificación de riesgos para la ejecución de proyectos en el Valle de Juárez	53
Tabla 39. Matriz de evaluación de riesgos para la ejecución de proyectos en el Valle de Juárez. ...	54



# COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS

## Índice de ilustraciones

Ilustración1. Localización de la estación de bombeo San Isidro. ....	12
Ilustración2. Localización de la estación de bombeo El Millón.....	13
Ilustración3. Localización de la estación de bombeo Porfirio Parra. ....	13
Ilustración4. Localización de la estación de bombeo Guadalupe. ....	14
Ilustración5. Localización de la estación de bombeo Práxedis G. Guerrero.....	14
Ilustración6. Localización de la estación de bombeo Colonia Esperanza. ....	15
Ilustración7. Localización de la estación de bombeo El Porvenir. ....	15
Ilustración8. Capacidad Instalada y proyección de flujos de agua residual tratada San Isidro. ....	16
Ilustración9. Capacidad Instalada y proyección de flujos de agua residual tratada El Millón. ....	16
Ilustración10. Capacidad instalada y proyección de flujos de agua residual tratada Porfirio Parra. ....	17
Ilustración11. Capacidad instalada y proyección de flujos de agua residual tratada Guadalupe.....	17
Ilustración12. Capacidad instalada y proyección de flujos de agua residual tratada Práxedis G. Guerrero.....	18
Ilustración13. Capacidad instalada y proyección de flujos de agua residual tratada Colonia Esperanza. ....	18
Ilustración14. Capacidad instalada y proyección de flujos de agua residual tratada El Porvenir.....	18
Ilustración15. Configuración de la PTAR El Millón. ....	19
Ilustración16. Configuración de la PTAR Porfirio Parra.....	20
Ilustración17. Configuración de la PTAR Guadalupe.....	20
Ilustración18. Configuración de la PTAR Práxedis G. Guerrero. ....	20
Ilustración19. Configuración de la PTAR Colonia Esperanza.....	21
Ilustración20. Configuración de la PTAR El Porvenir.....	21
Ilustración21. Esquema tarifario para uso doméstico con micromedición. ....	26
Ilustración22. Esquema tarifario para cuota fija general sin micromedición. ....	26
Ilustración23. Localización de infraestructura de saneamiento con prioridad de atención.....	28
Ilustración24. Vista de una laguna facultativa de la PTAR, mostrando evidente deterioro .....	29
Ilustración25. Vista general de una Laguna anaerobia, mostrando deterioro evidente. ....	29
Ilustración26. Zona a rehabilitar red de atarjeas en Guadalupe.....	33