



PROPUESTA DE CERTIFICACIÓN Y FINANCIAMIENTO

PROYECTO DE COGENERACIÓN Y MEJORAMIENTO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SUR CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA

Modificada: 4 de mayo de 2015

PROPUESTA DE CERTIFICACIÓN Y FINANCIAMIENTO

PROYECTO DE COGENERACIÓN Y MEJORAMIENTO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SUR CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO	2
1. ELEGIBILIDAD	5
2. CRITERIOS DE CERTIFICACIÓN	
2.1 Criterios técnicos	
2.1.1. Descripción del proyecto	6
2.1.2. Factibilidad técnica	13
2.1.3. Requisitos en materia de propiedad y derechos de vía	16
2.1.4. Administración y operación	16
2.2 Criterios ambientales	
2.2.1. Cumplimiento con leyes y reglamentos aplicables en materia ambiental	17
2.2.2. Efectos/Impactos ambientales	17
2.3 Criterios financieros	
2.3.1. Fuentes y usos de los recursos	20
2.3.2. Mecanismo de pago del crédito	21
2.3.3. Análisis financiero del acreditado	24
2.3.4. Análisis financiero de la fuente primaria de pago	28
2.3.5. Análisis financiero del garante	31
2.3.6. Análisis de riesgos	32
2.3.7. Conclusión	34
3. ACCESO PÚBLICO A LA INFORMACIÓN	
3.1 Consulta pública	34
3.2 Actividades de difusión	34

RESUMEN EJECUTIVO

PROYECTO DE COGENERACIÓN Y MEJORAMIENTO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SUR CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA

- Proyecto:** El Proyecto consiste en el diseño, construcción y operación de una planta de cogeneración de 1.35 MW y la adquisición de equipo y mejoras al sistema de tratamiento de lodos en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Sur en Ciudad Juárez, Chihuahua (el “Proyecto”).
- Objetivo del proyecto:** Los objetivos principales del Proyecto son:
- i. Aumentar la capacidad instalada de generación de electricidad basada en fuentes renovables de energía, lo que reducirá la demanda de energía producida con hidrocarburos y contribuirá a evitar emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes producidos por los procesos basados en hidrocarburos.
 - ii. Mejorar el manejo de lodos y biosólidos al reducir el volumen de residuos generados para su transportación y disposición final.
- Resultados previstos del proyecto:** Los resultados ambientales y de salud humana que se anticipa obtener del Proyecto son:
- a) Instalación de 1.35 MW de nueva capacidad de generación de energía renovable.
 - b) Generación de aproximadamente 7.43 gigawatt-horas (GWh) de electricidad en el primer año de operación.¹
 - c) La prevención prevista de aproximadamente 11,563 toneladas métricas/año de dióxido de carbono equivalente (CO₂e),² 3.72 toneladas métricas/año de dióxido de azufre y 12.4 toneladas métricas/año de óxido de nitrógeno.³

¹ Se basa en la información proporcionada en la evaluación de la producción de energía elaborada por el Promotor.

² El de dióxido de carbono equivalente para un gas se calcula multiplicando las toneladas de un gas de efecto invernadero determinado, como el metano, por el potencial de calentamiento global asociado.

³ Prevención neta = (emisiones de 16.8 GWh/año de electricidad convencional utilizada en la planta + 12,649 toneladas/año CO₂e del quemado de biogás) – (emisiones de 9.97 GWh/año del consumo de electricidad convencional con la construcción del Proyecto + 6,271 toneladas/año CO₂e del equipo de cogeneración). La construcción del Proyecto incluye el consumo adicional de aproximadamente 0.6 GWh/año de las centrifugas.

d) Reducción del volumen de lodos de 93,258 m³/año a 79,935 m³/año.

Promotor: Degrémont, S.A. de C.V. (“Degrémont”)

Acreditado: Degrémont, S.A. de C.V.

Costo del proyecto: \$61.7 millones de pesos (\$4.1 millones de dólares).⁴

Monto del crédito: Hasta \$52.5 millones de pesos (\$3.5 millones de dólares)

Usos y fuentes:
(Millones de pesos)

Usos	Monto	%
Construcción y equipo*	\$53.2	86.0
Otros costos**	8.5	14.0
TOTAL	\$61.7	100.0
Fuentes	Monto	%
Crédito del BDAN	\$52.5	85.0
Otros bancos	9.2	15.0
TOTAL	\$61.7	100.0

* Se incluyen los costos relacionados con el diseño, construcción, equipamiento y pruebas de funcionamiento.

** Se incluye el impuesto al valor agregado (IVA).

⁴ Salvo que se indique lo contrario, todas las cifras en dólares de Estados Unidos de América se cotizan a un tipo de cambio de \$15.03 pesos por dólar, de acuerdo con Bloomberg.com el 20 de febrero de 2015.

PROPUESTA DE CERTIFICACIÓN Y FINANCIAMIENTO

PROYECTO DE COGENERACIÓN Y MEJORAMIENTO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES SUR CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA

1. ELEGIBILIDAD

Tipo de proyecto

El Proyecto pertenece a los sectores de energía limpia y eficiente y manejo de residuos.

Ubicación del proyecto

El Proyecto se localiza en el municipio de Juárez, Chihuahua, adyacente a la frontera internacional entre México y Estados Unidos.

Promotor del proyecto y autoridad legal

El promotor del sector privado es Degrémont, S.A. de C.V. (“Degrémont” o el “Promotor”). En diciembre de 1992, la Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Ciudad Juárez (JMAS) llevó a cabo una licitación pública por medio de la cual otorgó a Degrémont un contrato de prestación de servicios para la construcción, operación y transferencia (CPS) de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (las PTAR) Norte y Sur en Ciudad Juárez, Chihuahua (el “CPS Norte-Sur”). Degrémont creó la empresa de propósito específico denominada, *Concesionaria de Aguas Residuales de Juárez, S.A. de C.V.* (CAR) para celebrar el CPS Norte-Sur y operar las plantas.

El 12 de noviembre de 2014, el consejo de administración de la JMAS autorizó la ejecución el Proyecto y el 18 de diciembre de 2014 la JMAS y Degrémont celebraron un contrato de construcción, operación y transferencia mediante el cual se autorizó a Degrémont el desarrollo del Proyecto para suministrar parte de la energía eléctrica necesaria para operar la PTAR Sur (el “CPS con Degrémont”). Los dos contratos vencerán en la misma fecha, en junio de 2026.

2. CRITERIOS DE CERTIFICACIÓN

2.1 CRITERIOS TÉCNICOS

2.1.1. Descripción del Proyecto

Ubicación geográfica

El Proyecto se localiza en el municipio de Juárez, Chihuahua, frente a la Ciudad de El Paso, Texas, al otro lado del río Bravo. El Proyecto será construido dentro de las instalaciones de la PTAR Sur existente, ubicada en la parte suroriente de Ciudad Juárez.

La producción de biogás en la PTAR Sur resulta de la digestión de lodos de la misma planta y los generados en la PTAR Norte. Estos últimos son conducidos a través de un lododucto a la PTAR Sur. La Figura 1 muestra la ubicación geográfica aproximada de las PTAR Norte y Sur.

Figura 1
MAPA DE LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO



Perfil general de la comunidad

Se espera que el Proyecto tenga varios beneficios para el municipio de Juárez, entre los cuales se incluyen: 1) la generación de energía eléctrica equivalente al consumo anual de más de 1,000 hogares o de entre el 40% y 50% del consumo de energía anual de la PTAR Sur, que actualmente consume más de 16.8 gigawatt-horas (GWh) por año;⁵ 2) la reducción del volumen de lodos que requiere disponerse; y 3) el aumento de la autosustentabilidad de la JMAS.

De acuerdo con el último censo, el municipio de Juárez tiene una población de 1,332,131, la cual representa alrededor del 40% de la población del estado, siendo el municipio más poblado en Chihuahua.⁶ La población creció a una tasa anual de 1.4% en la década previa al censo.

En términos de actividad económica, de acuerdo con el último censo económico, el sector manufacturero es el más importante en Ciudad Juárez, ya que genera el 64% del producto interno bruto (PIB) y da empleo al 58% de la fuerza laboral. El comercio representa el segundo sector más grande, generando el 11% del PIB y empleando el 16% de su fuerza laboral. El transporte, carga y almacenamiento constituyen el tercer sector más grande y contribuye con el 5% de la economía del municipio y el 4% del empleo total. En términos generales, Ciudad Juárez representa el 52% de la industria manufacturera del estado, el 35% de su comercio y el 59% de su transporte, carga y almacenamiento. Además, aporta el 41% del PIB del estado y emplea el 50% de su fuerza laboral, lo que lo hace el municipio que más contribuye a la economía del estado.⁷

La situación que guardan la infraestructura y los servicios públicos en Ciudad Juárez se describe a continuación en el Cuadro 1.

⁵ La cantidad de hogares estimada se basa en un consumo de electricidad per cápita de 1,986.220 kWh en 2013, según el Sistema de Información Energética de México (<http://sie.energia.gob.mx/>) y 3.6 personas por vivienda en el estado de Chihuahua, de acuerdo con datos del INEGI. (<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=08>).

⁶ Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Censo de 2010.

⁷ Fuente: INEGI, Censo Económico de 2009. Información detallada del censo de 2014 aún no está disponible.

Cuadro 1
SERVICIOS PÚBLICOS E INFRAESTRUCTURA BÁSICA

Agua potable*			
Cobertura	98%		
Fuente de abastecimiento	Pozos de agua subterránea		
Conexiones	438,192		
Alcantarillado*			
Cobertura	93%		
Conexiones	424,336		
Saneamiento*			
Cobertura	100%		
Plantas de tratamiento	Planta	Tipo	Capacidad de diseño
	Anapra	Lodos activados	93 lps
	Norte	Lodos activados	1,600 lps
	Sur	Lodos activados	2,000 lps
	Sur Sur	Lodos activados	500 lps
	Laguna de Patos	Lodos activados	25 lps
Residuos sólidos urbanos			
Cobertura de colección	100%		
Disposición final	Relleno sanitario		
Pavimento**			
Cobertura	63%		

* Fuente: JMAS, 2012.

** Fuente: Plan de Desarrollo Urbano de Ciudad Juárez (PDU).

lps = litros por segundo.

Tratamiento de agua residual en Ciudad Juárez

Los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento se proveen por la JMAS. La ciudad tiene cinco PTAR con una capacidad total de tratamiento de 4,218 lps. La JMAS opera las PTAR “Laguna de Patos” y de Anapra, mientras las PTAR Norte y Sur son operadas por CAR conforme al CPS Norte-Sur y la PTAR Sur-Sur es operada, conforme a otro contrato de prestación de servicios, por Tratamiento de Aguas Residuales de Ciudad Juárez, S.A. de C.V., una empresa de propósito específico creada por el Promotor. Todas las plantas de tratamiento tienen un proceso de lodos activados y descargan al río Bravo. El Promotor reporta que las PTAR Norte y Sur están operando al 90% y entre 82% y 85% de su capacidad, respectivamente.

Actualmente, después de un proceso de espesamiento, los lodos de la PTAR Norte se bombean a la PTAR Sur, donde se combinan con los lodos de esta planta antes de enviar la mezcla a los digestores anaerobios para su tratamiento. En promedio, aproximadamente 550 metros cúbicos por día de lodos se conducen a la PTAR Sur. El biogás generado del proceso de digestión actualmente es capturado y almacenado en el sitio a fin de generar poder calorífico para usarlo en el proceso de digestión o quemarlo a través de una antorcha.

Después del proceso de digestión, los biosólidos son parcialmente secados en un filtro prensa antes de su transportación y disposición en un relleno sanitario. Diariamente, entre 280 y 300 toneladas de biosólidos son transportados para su disposición final en un sitio autorizado dentro de las instalaciones del relleno sanitario municipal de Ciudad Juárez.

Uno de los objetivos a largo plazo en México es tratar todas las aguas residuales generadas en el país. El objetivo fue presentado en la Agenda del Agua 2030. Antes del año 2030, toda el agua residual captada en cada municipio será tratada.⁸ Para poder alcanzar esta meta y cumplir con las normas indicadas, todos los lodos deben ser tratados antes de eliminarse, lo cual presenta varios desafíos, como se describe en la sección de factibilidad técnica. El Proyecto brinda una manera limpia, segura y relativamente económica para reducir este producto residual y a la vez aprovechar su potencial de generación de energía.

Eficiencia energética en instalaciones de agua y saneamiento

La energía es un elemento crítico en la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Los costos de la electricidad representan entre el 5% y el 30% del costo total de operación en los organismos operadores de agua y saneamiento a nivel mundial. Por lo general, la proporción es más alta en los países menos desarrollados y puede llegar a ser más del 40% en algunos países. Tales costos de energía resultan en gastos operativos elevados y, con frecuencia, no sustentables, que afectan directamente la posición financiera de los organismos operadores, presionan el presupuesto municipal y ocasionan incrementos en las tarifas cobradas a los usuarios. Los esfuerzos por reducir el consumo de energía en los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento pueden generar ahorros de energía considerables, los cuales se manifiestan en varias maneras:

- Disminución de las emisiones generadas en las plantas que utilicen hidrocarburos;
- Reducción del costo de los servicios de agua y saneamiento al consumidor; y
- Reducción del consumo de los recursos energéticos.

El interés de utilizar sistemas de cogeneración en las PTAR ha crecido en los últimos años. Algunos de los factores que han propiciado este crecimiento incluyen: su potencial como fuente de energía de respaldo; la disponibilidad de un combustible gratuito comparado con los altos costos de otras fuentes de combustibles; el interés en el uso de fuentes de energía renovable; y los incentivos que ofrece el gobierno.

En México existen varios ejemplos en donde los lodos se utilizan como una fuente de energía, principalmente a través de la cogeneración, incluyendo las PTAR en Atotonilco, Jalisco; Agua Prieta, Sonora; El Ahogado en Guadalajara; y San Pedro Mártir I en Querétaro. Estas plantas cuentan con digestión anaerobia de lodos y se espera que produzcan una parte importante de la energía eléctrica que requieren una vez que operan al 100% de su capacidad.⁹

⁸ Fuente: Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

⁹ Fuente:

http://www.ai.org.mx/ai/images/sitio/201309/ingresos/jglm/doc_ingreso_gualberto_limon_trabajo_de_ingreso.pdf

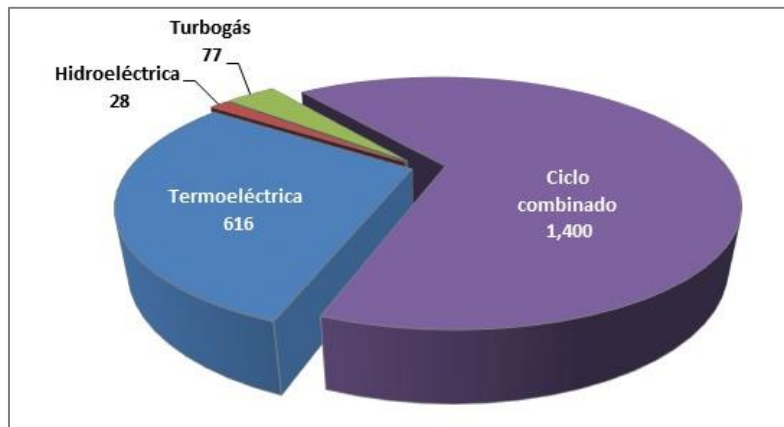
Perfil energético local

En 2014, el marco jurídico del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) se reformó de manera significativa para facilitar inversiones que fomentan el desarrollo de infraestructura y atiendan la creciente demanda de energía. De acuerdo con la nueva Ley de la Industria Eléctrica de México, el gobierno federal mantiene las actividades de planeación y control de la infraestructura de transmisión y distribución a través del Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), una instancia federal descentralizada creada por el gobierno para operar el SEN y la Comisión Federal de Electricidad (CFE) se convierte en una empresa estatal con fines de lucro para suministrar el servicio público de electricidad, que competirá en un mercado abierto.

A la fecha, las leyes mexicanas permiten la participación de capital privado en las actividades de generación de energía conforme a los siguientes esquemas: a) cogeneración o pequeña producción; b) autoabastecimiento; c) producción independiente; d) exportación; y e) importación por autoconsumo. Además, en 1995, la Comisión Reguladora de Energía (CRE) fue creada para regular las actividades relacionadas con la participación de capital privado en los sectores de electricidad y gas natural. La CRE es la responsable de otorgar permisos para la generación de energía y la transmisión de gas natural. El componente de cogeneración del Proyecto corresponde a este tipo de actividades.

De acuerdo con la Secretaría de Energía (SENER), la capacidad de generación de Chihuahua en 2012 fue de 2,121 MW. El uso de fuentes renovables de energía por el servicio público aún no forma parte de la cartera del estado. El Proyecto será el primero de este tipo en el estado. La Figura 2 muestra las tecnologías que se utilizan para la generación de electricidad en Chihuahua.

Figura 2
CARTERA DE TECNOLOGÍAS ENERGÉTICAS DE CHIHUAHUA EN 2012
(Megawatts)



Fuente: SENER.

Durante 2012, el estado de Chihuahua generó 13,400 GWh de electricidad, como se detalla en el Cuadro 2.

Cuadro 2
ELECTRICIDAD GENERADA EN CHIHUAHUA EN 2012

Tecnología	GWh	%
Ciclo combinado	10,718.0	80.0
Termoeléctrica convencional	2,547.7	19.0
Hidroeléctrica	89.4	0.7
Turbogás	45.6	0.3
TOTAL	13,400.7	100.0

Alcance y diseño del proyecto

El Proyecto consiste en dos componentes: 1) el diseño, construcción y operación de una planta de cogeneración de 1.35 MW; y 2) la adquisición e instalación de equipo para mejorar el sistema de tratamiento de lodos en la PTAR Sur en Ciudad Juárez, Chihuahua.

Planta de cogeneración

Las instalaciones de cogeneración estarán ubicadas en la PTAR Sur y se operarán conforme a un permiso de autoabastecimiento, mediante la cual se generará entre el 40% y el 50% de la electricidad requerida para operar la planta, la cual actualmente consume más de 16.8 GWh de electricidad al año. Actualmente, la planta genera aproximadamente 11,817 m³/día de biogás en el proceso de digestión de lodos. El biogás es capturado y utilizado en la generación de calor por los dos digestores y el remanente se quema en una antorcha. Con la nueva inversión de infraestructura, la PTAR Sur utilizará el biogás producido para cogeneración.

La nueva planta incluye sistemas de lavado, secado y soplado para asegurar la calidad del biogás, además de dos generadores con una capacidad de 675 kW cada uno, a fin de tener una capacidad total de generación de 1.35 MW, la cual prevé generar aproximadamente 7.43 GWh de electricidad durante el primer año de operación, con el potencial de producir hasta 8.83 GWh por año. El componente de cogeneración representa alrededor del 80% del costo total del Proyecto.

La JMAS adjudicó al Promotor del Proyecto un contrato de prestación de servicios para construir y operar las PTAR Norte y Sur (el CPS Norte-Sur), así como un segundo contrato de prestación de servicios para llevar a cabo el Proyecto (el CPS con Dregrémont), con la misma fecha de vencimiento. Al final de los contratos, todo el equipo será propiedad de la JMAS.

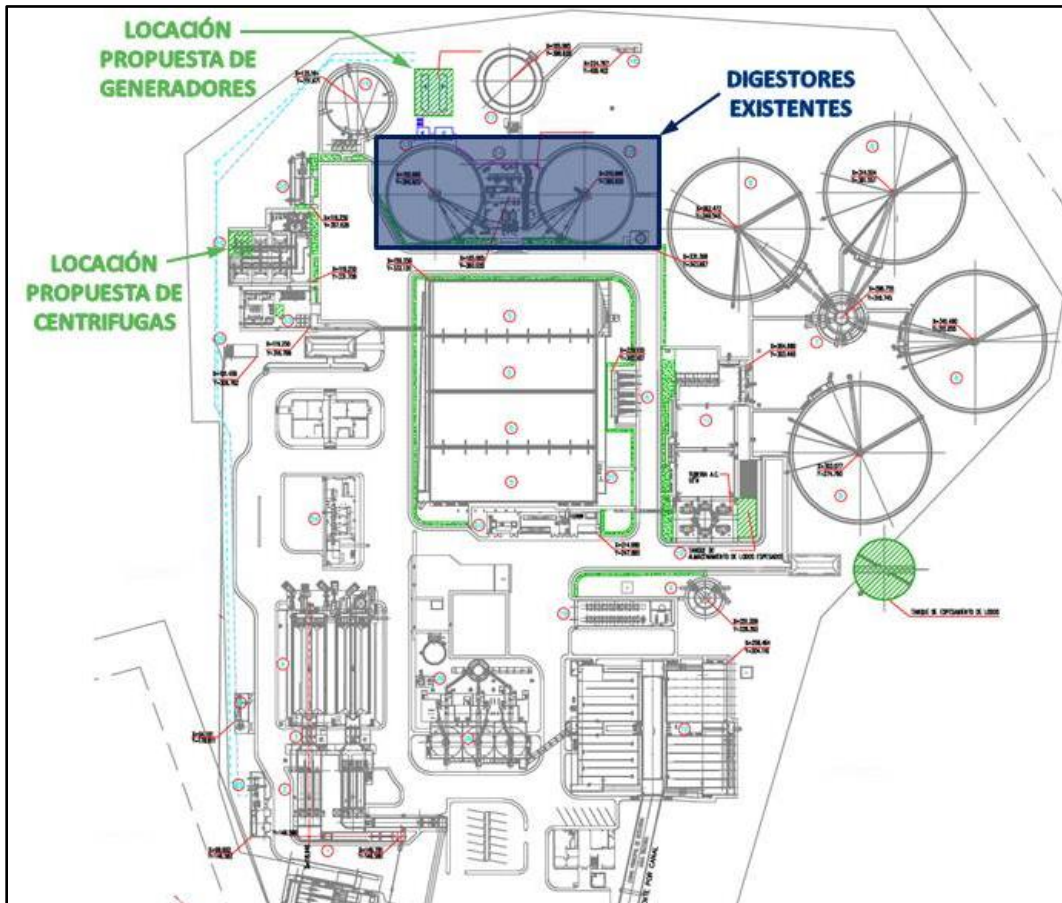
El Promotor ha indicado que la electricidad cogenerada será consumida en su totalidad por la operación de la PTAR Sur, que utiliza un promedio de 1,836 kWh. La demanda restante continuará siendo abastecida por la electricidad de la red. Debido a que la totalidad de la energía producida por el Proyecto será consumida por la PTAR Sur, no será necesario un contrato de interconexión.

Mejoramiento del sistema de manejo de lodos

Las mejoras en el sistema de manejo de lodos incluyen la instalación de dos centrifugas para sustituir el uso de los filtros banda en el proceso de secado de lodos después de la digestión. El proceso actual de deshidratación deja entre el 82% y el 86% del agua en los lodos, mientras que las centrifugas propuestas eliminarán hasta el 78% del agua. El nuevo equipo permitirá una reducción de 14% en el volumen de lodo seco, pasando de 93,258 m³/año a 79,935 m³/año, lo cual ayudará a reducir el volumen de biosólidos depositados en el relleno sanitario, así como los costos de transportación. Este componente representa aproximadamente el 20% del costo total del Proyecto.

La Figura 3 muestra las instalaciones actuales de la PTAR Sur y las ubicaciones propuestas para la planta de cogeneración y las centrifugas.

Figura 3
SITIO DEL PROYECTO



La construcción del Proyecto está programada para empezar en mayo de 2015 y se espera que la fecha de inicio de operaciones sea a más tardar en diciembre de 2015.¹⁰ El Cuadro 3 presenta los hitos claves para la implementación del Proyecto.

Cuadro 3
HITOS DEL PROYECTO

Acción	Situación actual
Modificación del permiso de autoabastecimiento de la CRE (RES/224/2014)*	Otorgado
Estudio de viabilidad de la interconexión	Terminado
Celebración del CPS entre Degrémont y la JMAS	Terminado
Diseño final	Abril de 2015
Fecha de inicio de operaciones	Diciembre de 2015

* Una extensión y su traspaso de CAR a Degrémont se encuentra en proceso.

2.1.2. Factibilidad técnica

Una etapa importante del tratamiento de lodos es la estabilización, durante la cual se reduce el volumen de los biosólidos, se eliminan los organismos patógenos y se reducen los olores. A pesar de los desafíos que conlleva el tratamiento de lodos y la disposición de los biosólidos, éstos pueden traer grandes beneficios para las PTAR y la población. Los lodos pueden ser aprovechados como fuente de energía durante la etapa de digestión anaerobia en el tratamiento de aguas residuales al capturar el biogás producido como subproducto del proceso. Con el biogás se puede alimentar a generadores en un proceso de cogeneración que aprovecha la energía tanto eléctrica como térmica. La energía eléctrica se utiliza para satisfacer parte de las necesidades de energía de la PTAR y la energía térmica se utiliza para optimizar el proceso de tratamiento de lodos. Además de producir energía, la cogeneración también brinda la ventaja de reducir la emisión de gases de efecto invernadero.

Tecnología seleccionada

El Promotor realizó un estudio de factibilidad para el Proyecto propuesto y evaluó la tecnología y equipo de diversos proveedores, incluyendo la tecnología propiedad intelectual de Degrémont. La evaluación de tecnología consideró elementos tales como adecuación a las condiciones existentes de la operación, costos de operación y mantenimiento, desempeño y garantías. El Promotor seleccionó el equipo más apropiado para las características y el sitio del Proyecto a fin de obtener el mejor desempeño. Los dos componentes principales del Proyecto se presentan a continuación.

¹⁰ Información proporcionada por el Promotor.

1. Planta de cogeneración

- Pretratamiento de biogás: Para poder mantener el funcionamiento de los motores en niveles aceptables, es necesario eliminar la humedad, sulfuro de hidrógeno y siloxanos de los sistemas de cogeneración. Como parte del Proyecto, el Promotor contempla la instalación del siguiente equipo a fin de lograr la calidad del biogás necesaria para su óptimo funcionamiento:
 - Lavado y secado. El biogás producido en los digestores actuales en la PTAR Sur contiene impurezas, por lo que es necesario conducir el biogás a través de un proceso de lavado y secado.
 - Torre de desulfuración. El biogás contiene una cantidad pequeña de sulfuro de hidrógeno que, cuando se mezcla con agua, se convierte en un líquido altamente corrosivo. A fin de proteger los generadores y componentes relacionados, es necesario eliminar el azufre.
 - Secador de biogás. Consiste en un intercambiador de calor básico que aumenta la temperatura del biogás y reduce la humedad remanente.

- Generación de energía:
 - Línea de transmisión del biogás: Para conducir el biogás desde el punto de extracción a la estación de regulación y medición automatizada, se instalará una línea de transmisión.
 - Estación de regulación y medición automatizada: La estación de regulación contará con una entrada y una salida, incluyendo ductos, válvulas y gabinetes con los elementos necesarios de análisis, medición y control. Los ductos serán de acero inoxidable, adosados mediante una estructura metálica anclada sobre una losa de concreto. Los ductos incluirán válvulas neumáticas y eléctricas, tanto automáticas como manuales, así como los elementos para toma de muestras de gas y de mediciones (sonda de temperatura, placa de orificio calibrado, etc.). En la entrada se contará con una válvula reguladora de acción neumática accionado por un controlador lógico programable (PLC, por sus siglas en inglés), mientras que en el colector común de salida se incluirá una válvula principal que también será automatizada y controlada por el PLC.
 - Soplador de biogás: Después del pretratamiento del biogás (lavado, desulfuración y secado) se requiere que el biogás entre en los motores con mayor presión, la cual se logra mediante la instalación de sopladores de biogás.
 - Generadores: Se proponen dos módulos de motor-generador de combustión interna para la operación del Proyecto, cada uno conformado por un motor de gas, mezclador carburante y sistema de encendido electrónico. Cada uno de estos equipos y sus accesorios (sistema de refrigeración, escape, tableros eléctricos, controles, etc.) tienen una capacidad de generación de 675 kW. Considerando el tiempo fuera de operación para mantenimiento, estos dos generadores tienen un servicio esperado de 24 horas al día 330 días al año y una vida útil de 234,000 horas ó 30 años. Cada generador incluye un módulo de

control que permite la operación y visualización de parámetros eléctricos y mecánicos.

Los proyectos diseñados para la recuperación de biogás generado en los digestores de las PTAR están directamente ligados al sitio de disposición de lodos. Por lo tanto, la mejor ubicación para los equipos de cogeneración es en la misma PTAR. Toda la infraestructura propuesta será construida dentro de las instalaciones de la planta existente y la interconexión se hará a la subestación existente dentro de la PTAR. No se requieren instalaciones adicionales fuera del sitio.

2. Mejoramiento del sistema de manejo de lodos

- Centrífugas: Dos centrífugas serán instaladas para mejorar el proceso de secado de lodos. Las centrífugas ayudarán a reducir el volumen de sólidos producidos y aumentarán los ahorros relacionados a la transferencia y disposición de lodos. La producción actual de lodos es de 93,258 m³/año. Al instalar este equipo, se espera reducir el volumen a aproximadamente 79,935 m³/año.
- Componentes eléctricos: Incluyen todas las conexiones eléctricas necesarias para cada centrífuga, además de transformadores y tablas de control.
- Equipo de preparación de polímero: Para la estabilización de los lodos.

Con el fin de incorporar el nuevo proceso de deshidratación, se requieren realizar modificaciones a los sistemas actuales de conducción de lodos, de preparación de polímero y de servicio de agua, además del sistema de control de supervisión y adquisición de datos (SCADA, por sus siglas en inglés).

Evaluación del potencial de los recursos

El Promotor llevó a cabo un análisis a fin de medir el potencial de producción de biogás. El análisis incluyó la producción de lodos de las PTAR Norte y Sur de 2012 a 2014. El Cuadro 4 muestra el promedio de producción anual de biogás de los digestores A y B.

Cuadro 4
PROMEDIO DE PRODUCCIÓN ANUAL DE BIOGÁS
(m³/día)

Año	Digestor A	Digestor B
2012	4,865	4,216
2013	4,450	4,519
2014*	6,661	5,156

* No incluye noviembre ni diciembre.

Se llevaron a cabo muestreos puntuales para determinar el contenido del biogás de agosto a diciembre de 2011. En promedio, el análisis indicó que el biogás contenía aproximadamente el 65% metano (CH₄) y el 34% dióxido de carbono (CO₂). Más recientemente, el Promotor realizó

muestreos puntuales y análisis del biogás a fin de determinar su composición. En diciembre de 2013 el muestreo indicó que el Digestor A producía biogás con un contenido del 63% de metano, un poco más del 30% de CO₂ and 7% de diversos compuestos, incluyendo siloxanos. El mismo digestor, tres meses después, produjo biogás con aproximadamente el 66% de metano, el 32% de CO₂ y el 2% de otros compuestos. En el caso del digestor B, se produjo biogás con aproximadamente el 65% metano, el 32% CO₂ y el 3% de otros compuestos en diciembre de 2013 y con aproximadamente el 53% metano, el 25% CO₂ y el 22% de otros compuestos en marzo de 2014.

Tomando en cuenta la capacidad actual de las dos PTAR y la producción de biogás indicada anteriormente, la planta de cogeneración tendrá una capacidad de producción anual de aproximadamente 7.43 GWh de electricidad durante el primer año de operaciones y el potencial de generar hasta 8.83 GWh al año a medida que incrementen los flujos de operación de la PTAR Sur.

2.1.3. Requisitos en materia de propiedad y derechos de vía

El Proyecto será construido e implementado en las instalaciones de la PTAR Sur, la cual es propiedad de la JMAS. Conforme al CPS con Degrémont, la JMAS ha otorgado permiso para la construcción del Proyecto en una superficie de 366.6 m² de la planta. La PTAR cuenta con la autorización de uso de suelo por parte del Municipio y no se requieren autorizaciones ni derechos de vía adicionales para la implementación del Proyecto.

2.1.4. Administración y operación

Degrémont es una empresa líder reconocida a nivel mundial que se especializa en el tratamiento de aguas residuales y cuenta con vasta experiencia en proyectos similares en todo el mundo, incluyendo en Egipto, Jordania, Líbano, Francia, India, España, República Checa, Mauricio y Portugal, entre otros. Además, cuenta con más de 45 años de experiencia en México, incluyendo proyectos en más de 300 PTAR.

Degrémont se ha comprometido a optimizar recursos y administrar eficientemente las PTAR que opera en Ciudad Juárez. Por esta razón, se llevó a cabo un estudio en 2012 que demuestra los beneficios de utilizar el biogás producido por la digestión anaerobia de lodos en la generación de energía eléctrica y térmica. La energía producida a través de la integración del equipo de cogeneración reducirá los costos de operación de la PTAR Sur.

Las mejoras al sistema de manejo de lodos también se basan en la implementación de mejores prácticas administrativas en la PTAR. La sustitución del equipo de secado de lodos tendrá un beneficio en las operaciones actuales de la PTAR, incluyendo una reducción en el costo total del manejo de lodos al realizar menos viajes al relleno sanitario para su disposición.

El Promotor prevé contratar el servicio de mantenimiento mayor con el fabricante de los generadores y realizar el mantenimiento rutinario, como el cambio de aceite, con su propio

personal. Degrémont prevé operar el Proyecto con el personal existente de la PTAR Sur; sin embargo, si es necesario, consideraría añadir un empleado a su operación actual.

2.2 CRITERIOS AMBIENTALES

2.2.1. Cumplimiento con leyes y reglamentos aplicables en materia ambiental

Leyes y reglamentos aplicables

La construcción de una planta de cogeneración está sujeta a autorización ambiental federal de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en México. Conforme al reglamento de esta ley, las instalaciones de generación de menos de 3.0 MW no requieren una autorización ambiental federal. Además, el sitio del Proyecto se ubica dentro de las instalaciones de la PTAR Sur, las cuales fueron evaluadas previamente y ya están desarrolladas; por lo tanto, no se requieren autorizaciones ambientales.

Estudios ambientales y actividades de cumplimiento

De acuerdo con la normatividad ambientales vigentes, no se requieren estudios ambientales y actividades de cumplimiento para realizar el Proyecto. El reglamento indica que una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) únicamente se requiere para una planta de cogeneración con una capacidad mayor a 3 MW.

Tareas y autorizaciones ambientales pendientes

No hay tareas ni autorizaciones ambientales pendientes.

Documentación de cumplimiento

De acuerdo con los reglamentos ambientales vigentes, no se requieren estudios ni actividades de cumplimiento.

2.2.2. Efectos/Impactos ambientales

El tratamiento adecuado de agua residual municipal consume grandes cantidades de energía. Se espera que el Proyecto mejore la disponibilidad de energía para el saneamiento al utilizar fuentes de energía limpia y renovable. El Proyecto provee la oportunidad de evitar gases de efecto invernadero (GEI) y otros contaminantes producidos por la generación de electricidad mediante procesos que utilizan hidrocarburos, brindando al mismo tiempo una alternativa de energía segura y confiable a la PTAR Sur. Los beneficios adicionales del Proyecto incluyen:

- Reducir emisiones de CO₂ causadas por la operación de la PTAR al aprovechar el biogás que se genera durante la digestión de lodos.
- Promover el manejo sustentable del organismo operador.
- Mejorar la gestión ambiental en el estado de Chihuahua.

Los lodos generados en las plantas de tratamiento deben ser aprovechados en lugar de convertirse en un problema para la población y el medio ambiente. Los biosólidos presentan varios retos debido a las grandes superficies de terreno requeridas para su disposición y los recursos necesarios para su transportación a un sitio autorizado. Además del requerimiento de espacio, los biosólidos reducen la vida útil del relleno e incrementan la necesidad de manejar y tratar los lixiviados. Una mejor opción es evaluar el aprovechamiento de biosólidos tanto para la generación de energía, así como en la agricultura y otros posibles usos.

Condiciones existentes e impacto del Proyecto – Medio ambiente

Históricamente, México ha dependido en gran medida de los combustibles fósiles para la generación de energía. Este método convencional del desarrollo de energía puede afectar el ambiente por las emisiones nocivas relacionado con el proceso de generación, incluyendo los GEI y otros contaminantes, tales como dióxido de azufre (SO₂) y óxidos de nitrógeno (NOx). El Proyecto ayudará a reducir la demanda de electricidad producida por plantas generadoras que usan combustibles fósiles y con ello se evitarán las emisiones nocivas correspondientes.

El tratamiento de aguas residuales requiere mucha energía; sin embargo, el biogás producido en este proceso puede utilizarse para reducir la dependencia de otras fuentes de combustible, y lograr la conservación de recursos naturales. La cogeneración produce energía eléctrica y térmica apta para su uso en el proceso del tratamiento de agua residual. La energía térmica se recupera en forma de agua caliente y vapores, los cuales se utilizan en el proceso de tratamiento. Asimismo, el empleo de formas de generación de electricidad descentralizadas con alta eficiencia evita pérdidas por transmisión y aumenta la flexibilidad en el uso del sistema.

Los principales beneficios de la cogeneración incluyen:

- Mayor eficiencia en la conversión y uso de energía.
- Menos emisiones al ambiente y una reducción en la necesidad de disponer de los residuos.
- Disminución de costos, lo que proporciona competitividad económica.

Se espera que el Proyecto produzca aproximadamente 7.43 GWh de electricidad en el primer año de operaciones, equivalente al consumo anual de más de 1,000 casas residenciales. Entre los beneficios ambientales esperados de la instalación de 1.3 MW de nueva capacidad de generación eléctrica a partir de una fuente renovable se incluye la prevención de 11,563 toneladas métricas al año de dióxido de carbono, 3.72 toneladas métricas al año de dióxido de azufre y 12.4 toneladas métricas al año de óxidos de nitrógeno.

Mitigación de riesgos

Además de aplicar las mejores prácticas administrativas durante la construcción y operación del Proyecto, el permiso de la CRE requiere las siguientes actividades para monitorear y mitigar los riesgos del nuevo proceso de cogeneración:

- Informar a la CRE en los primeros 15 días después de iniciar operaciones.

- Operar y mantener las instalaciones y equipo de tal manera que no constituyan un peligro al Promotor ni a terceros.
- Una vez iniciadas las operaciones, entregar a la CRE un reporte trimestral que indique el tipo y volumen de combustible utilizado, la cantidad de energía generada y, en su caso, la energía entregada a la CFE.

Conservación de recursos naturales

El Proyecto no afectará los recursos naturales existentes en la región; al contrario, ayudará a mejorar la calidad del aire al reducir las emisiones de metano a la atmósfera y la demanda de combustibles fósiles para la producción de energía. Se prevé que el Proyecto producirá hasta el 50% de la energía necesaria para operar la PTAR Sur.

Alternativa de no acción

La alternativa de no desarrollar el Proyecto resultará en una oportunidad perdida para generar energía limpia a partir de una fuente de energía renovable, para reducir los lodos y emisiones de metano producidos en el tratamiento de aguas residuales y para mejorar la eficiencia y sustentabilidad de la PTAR Sur. Asimismo, sin el Proyecto, la disposición de los lodos continuará siendo un problema que requiere de mayor espacio en el relleno sanitario y mayores recursos para su manejo. Por último, el Proyecto ayudará a lograr las metas establecidas en la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE). En caso de que el Proyecto no sea implementado, la mezcla de renovables en México será pospuesta y la disponibilidad de espacio en el relleno se reducirá más rápidamente.

Condiciones existentes e impacto del Proyecto – Salud humana

Las investigaciones epidemiológicas han demostrado que, tanto la exposición crónica como la aguda, a las emisiones nocivas asociadas a la producción de energía eléctrica a partir de hidrocarburos, pueden suscitar graves problemas respiratorios. Se calcula que, como mínimo, la exposición prolongada a niveles excesivos de contaminantes puede deteriorar la capacidad respiratoria en los seres humanos, además de contribuir significativamente al aumento en la incidencia de enfermedades cardiopulmonares, como el asma, las cardiopatías y el cáncer pulmonar.

Con el uso de fuentes renovables y limpias como el biogás en lugar de hidrocarburos para la generación de energía eléctrica, el Proyecto tendrá un impacto positivo en la región al reducir los contaminantes y por tanto ayudar a contener la severidad de los problemas respiratorios y otras enfermedades agravadas o causadas por la contaminación del aire. Con disminución de los GEI, se espera mitigar los efectos climáticos que generen condiciones de mayor vulnerabilidad para la salud humana.

Efectos transfronterizos

No se prevén impactos transfronterizos negativos como resultado del desarrollo del Proyecto. Al contrario, podría resultar en un efecto positivo en la calidad del aire por la reducción de las emisiones generadas por las centrales eléctricas de la región que operan a partir de combustibles fósiles. Además, el Proyecto ayudará a atender y resolver los problemas

ambientales relacionados con los gases de efecto invernadero y el calentamiento global, temas primordiales en las agendas internacionales.

Otros beneficios locales

Se espera que el Proyecto genere empleos temporales en la región fronteriza, como resultado de la construcción de la planta de cogeneración. El empleo de personal en las actividades de construcción generará un impacto positivo en los comercios locales y la economía regional debido a la derrama económica derivada del aumento en el gasto por concepto de bienes y servicios. Por otra parte, el Proyecto podría convertirse en un modelo a seguir para otros organismos operadores de agua que están interesados en llevar a cabo proyectos que promueven el desarrollo sustentable y contribuyen con prácticas de mitigación del cambio climático.

2.3 CRITERIOS FINANCIEROS

El costo estimado del Proyecto es de \$61.7 millones de pesos. El Promotor del Proyecto ha solicitado un crédito por hasta \$52.5 millones de pesos al Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN) para integrar la estructura financiera del Proyecto. El mecanismo de pago propuesto es ampliamente conocido y utilizado en el sistema financiero mexicano para estructurar operaciones similares. Degrémont será el acreditado del BDAN en todo momento y el responsable de realizar los pagos mensuales del servicio de la deuda del BDAN.

La fuente primaria de pago del crédito del BDAN provendrá del CPS celebrado entre la JMAS y Degrémont para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de las PTAR Norte y Sur en Ciudad Juárez, Chihuahua. La JMAS ha afectado una porción de sus ingresos a un fideicomiso existente (el "Fideicomiso Existente") para servir como fuente de pago de los servicios de CAR. CAR emitirá una instrucción irrevocable al Fideicomiso Existente para el depósito de la totalidad de las tarifas destinadas a cubrir los costos fijos y variables de operación y mantenimiento de la PTAR Sur (las "Tarifas") en una cuenta especial creada específicamente para el pago de la deuda de BDAN y otras fuentes de financiamiento del Proyecto (la "Cuenta Especial"). La obligación de la JMAS de realizar los pagos mensuales de estas tarifas está garantizada por una línea de crédito irrevocable, contingente y revolvente (la "Línea de Crédito"), la cual está respaldada con las participaciones que en ingresos federales le corresponden al Estado de Chihuahua (las "Participaciones").

El BDAN realizó un análisis financiero de Degrémont, la fuente de pago y la garantía. El análisis incluyó una revisión de información financiera histórica y proyecciones de flujo de efectivo. Al cierre de 2014, Degrémont presenta indicadores financieros y de operación adecuados, lo cual refleja que la compañía ha realizado sus operaciones de manera exitosa y cumplido sus obligaciones con contratistas y acreedores financieros. La JMAS reporta una buena situación financiera respaldada por la calificación crediticia A+(mex) de Fitch Ratings. Asimismo, las Tarifas estimadas son suficientes para cubrir cerca de 10 veces el pago anual más alto del servicio de la deuda del Proyecto. Finalmente, el Estado de Chihuahua afectó el 2.2% de sus Participaciones como respaldo de la Línea de Crédito.

Adicionalmente, el BDAN verificó que Degrémont cuenta con las facultades necesarias para contratar el financiamiento. Asimismo, el BDAN confirmó que el contrato de construcción, operación y transferencia entre la JMAS y Degrémont para el desarrollo del Proyecto ha sido celebrado y que CAR cuenta con las facultades necesarias para emitir la instrucción irrevocable al Fideicomiso Existente para el depósito de las Tarifas en la Cuenta Especial.

Considerando las características del Proyecto y con base en el análisis financiero y de riesgos realizado por el BDAN, el Proyecto propuesto es factible desde un punto de vista financiero y presenta un nivel aceptable de riesgo. Por lo tanto, el BDAN propone otorgar a Degrémont un crédito a tasa de mercado por hasta \$52.5 millones de pesos para integrar la estructura financiera del Proyecto.

3. ACCESO PÚBLICO A LA INFORMACIÓN

3.1. CONSULTA PÚBLICA

El 2 de abril de 2015, la COCEF publicó el borrador de la propuesta de certificación y financiamiento del Proyecto para brindar a la sociedad civil la oportunidad de presentar comentarios durante un período de 30 días. El periodo de consulta pública concluyó el 2 de mayo de 2015, no habiéndose recibido comentario alguno.

3.2. ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN

Además de la consulta pública necesaria para el trámite de certificación, la COCEF realizó una búsqueda en los medios para identificar la opinión de la ciudadanía acerca de las necesidades de energía. No se encontró referencia alguna al Proyecto en periódicos o publicaciones en línea. El Promotor del Proyecto ha demostrado su disposición de compartir la información con la comunidad local y regional.