

Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza

Mejoras al sistema de alcantarillado y saneamiento de Bisbee, Arizona

I. Criterios Generales

1. Tipo de Proyecto.

El proyecto corresponde al área prioritaria de tratamiento de aguas residuales.

A fin de reemplazar las instalaciones actuales de tratamiento de aguas residuales, se diseñarán y construirán nuevas unidades, con las cuales se ampliará y modernizará la capacidad de tratamiento de la planta existente. Es necesario añadir un emisor a presión y tubería de conducción por gravedad para poder consolidar todas las instalaciones de saneamiento en una sola planta. La modernización y el reemplazo de instalaciones de saneamiento que se proponen son necesarios debido a que dichas instalaciones no cumplen con los requisitos sobre remoción de nutrientes que establece el Programa de Protección de Acuíferos del Estado de Arizona.

Las mejoras al sistema de recolección de aguas negras, además del emisor a presión y de la tubería de conducción antes mencionados, consistirán en reemplazar o rehabilitar las secciones más deterioradas del sistema.

2. Ubicación del Proyecto.

Bisbee, Arizona se encuentra en el Condado de Cochise, a unas cuatro millas de la frontera internacional México. La Ciudad de Bisbee se localiza en las estribaciones y cañadas de las Montañas Mule. La ciudad abarca 5.4 millas cuadradas y cuenta con tres áreas principales urbanizadas: Old Bisbee, Warren y San José, así como algunas comunidades más pequeñas. Algunas características físicas topográficas y geológicas separan entre sí las tres áreas desarrolladas. Al sudeste de Bisbee se encuentra el cruce de la Carretera Federal U.S. 80 y la Carretera Estatal 92. Warren se ubica al sudeste de Old Bisbee; la Carretera Federal pasa por la parte norte de Warren. El área de San José se encuentra directamente al sur de Old Bisbee, y dividida por la Carretera que va de Bisbee a Naco.

Old Bisbee empezó a desarrollarse dentro de Tombstone Canyon y Brewery Gulch, continuando hacia las pronunciadas pendientes de las Montañas Mule. Los muros de contención, los conjuntos de escaleras y los caminos estrechos y sinuosos son comunes en Old Bisbee. Muchas de las calles y callejones tienen una inclinación de más del 30 por ciento. Warren se desarrolló al pie de las Montañas Mule, sobre pendientes menos pronunciadas (de un 5 por ciento o menos), con una distribución en las zonas habitacionales que incluye parques. San José se extendió en la pradera, en las estribaciones de las Montañas Mule. Esta área relativamente plana y se eleva gradualmente hacia las Montañas Mule con una inclinación promedio de 10 por ciento.

Según la información contenida en el Plan General 1996-2000, el área de Bisbee tiene una temperatura media anual de 60.5 grados Fahrenheit, con temperaturas extremas que oscilan entre 15 y 99 grados Fahrenheit. El clima veraniego de Bisbee se caracteriza por fuertes lluvias, siendo los meses de julio y agosto los que presentan casi la mitad de la precipitación pluvial anual. El promedio de precipitación es de alrededor de 17 pulgadas al año, según cita el Plan.

El siguiente plano muestra la ubicación de la Ciudad de Bisbee:

3. Descripción del Proyecto y Tareas.

a. Descripción del proyecto

Como parte del proyecto se evaluó la condición del sistema de recolección de Bisbee y las acciones necesarias para reemplazar o rehabilitar las redes de drenaje, dependiendo de cuáles fueran las necesida



más urgentes. Se evaluarán cuatro alternativas con acciones y una alternativa de acciones para la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), con sus correspondientes costos de operación y mantenimiento (O y M.)

En general los sistemas de recolección de aguas residuales de Old Bisbee y Warren se encuentran en malas condiciones. Los sistemas fueron construidos principios de la década de 1900, principalmente de tubería de arcilla vitrificada (TAV), cuya vida útil ha terminado. Entre los

problemas se encuentran: el tamaño insuficiente y el deterioro de las tuberías, secciones de tubería en pendientes demasiado pronunciadas o demasiado planas, penetración de raíces, sedimentos u obstrucción de pegamento en las juntas, así como un considerable número de atascamientos y derrames de drenaje sanitario, la inadecuada ubicación de los pozos de visita, la falta de pozos de visita o registros en los cambios de inclinación o dirección.

El sistema de alcantarillado actual de San José se construyó a mediados de la década de 1980. La ciudad indicó que el sistema de San José funciona bien y sin problemas mayores ni recurrentes, en comparación con los sistemas de Old Bisbee y Warren.

Se realizó una evaluación de los sistemas de recolección de drenaje de Old Bisbee y Warren, en la cual se incluyeron las tareas de valoración de las condiciones de las redes de alcantarillado mediante Circuito Cerrado de Televisión (CCTV), el desarrollo de un modelo electrónico del sistema de drenaje con el fin de evaluar los volúmenes en temporada seca y de lluvias, la determinación de las prioridades y el tamaño adecuado de las redes que habrán de repararse o reemplazarse, la evaluación y la recomendación de modernizar y consolidar las instalaciones de tratamiento, así como la estimación de costos de construcción, operación y mantenimiento del proyecto. La mayoría de los sistemas de drenaje de Old Bisbee y Warren se han documentado con CCTV con el propósito de analizar el grado de deterioro y priorizar las reparaciones que se necesiten a futuro.

El sistema de recolección de aguas residuales en las áreas de Old Bisbee y Warren presenta un exceso de infiltración y afluencia (I/I), condición que provoca derrames del drenaje sanitario y rebasa la capacidad de la planta de tratamiento en cuanto a cantidad y calidad, lo que a su vez redundará en la emisión de aguas parcialmente tratadas al medio ambiente.

El tratamiento de las aguas residuales se lleva a cabo en tres unidades separadas, una para cada uno de los centros poblacionales. Las instalaciones de tratamiento varían en cuanto a antigüedad y condición, y a la ciudad se le dificulta cumplir con los permisos y la normatividad vigente. Por ejemplo, la PTAR de Mule Gulch no está diseñada para eliminar metales de las aguas que ingresan, y anteriormente ha rebasado la carga de masas metálicas o las concentraciones de diversos metales en el efluente, incumpliendo el permiso del Sistema Nacional de Eliminación de Descargas Contaminantes (National Pollutant Discharge Elimination System (NPDES)). El 8 de junio de 2000 la ciudad recibió de la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) un Fallo de Incumplimiento y una Orden de Acatamiento en la que se señala que las infracciones consistían no haber reportado en tres ocasiones los resultados de los monitoreos de

plomo y cobre, además de haber rebasado los límites permisibles de descarga de selenio, cromo, plomo, cobre, mercurio y cianuro. El 24 de junio de 2002 entró en vigor un nuevo permiso de NPDES para la P1 de Mule Gulch. En este permiso se ajustaron las normas para el efluente sobre metales a fin de que correspondieran a la dureza real de la corriente de aguas residuales. La planta cumple ahora en general los requerimientos del permiso actual de NPDES, aunque todavía siguen existiendo problemas con la concentración y la carga másica de algunos metales, especialmente durante periodos de alta I/I. Asimismo las lagunas de Warren no cuentan con revestimiento, y el revestimiento de las lagunas de San José está dañado, lo cual permite que haya percolación de aguas negras sin tratamiento al acuífero. Ninguna de las plantas con lagunas cuenta con permiso alguno, por lo que podría haber dificultades con la normatividad del Departamento de Calidad Ambiental del Estado de Arizona (ADEQ, por sus siglas en inglés) si no se corrige la situación.

En la actualidad la ciudad se ampara para el funcionamiento de las instalaciones con una Orden de Consentimiento emitida por ADEQ para atender los problemas de I/I. El 9 de septiembre de 1996, la ciudad celebró una Orden de Consentimiento P-96-96 con ADEQ a efecto de obtener aprobación mediante Permiso de Protección del Acuífero para la PTAR de Warren y la de San José, así como para terminar las reparaciones en el sistema de recolección y conducción a fin de eliminar las descargas de aguas parcialmente tratada que se generan por la excesiva I/I del sistema durante periodos de fuerte precipitación. En la orden también se otorgaba una moratoria para las conexiones de todo tipo a los sistemas de drenaje de Mule Gulch y Warren hasta que se tomaran medidas correctivas para el problema de I/I. La Orden de Consentimiento exigía que estas obras se terminaran antes del 9 de septiembre de 2001, y muchas de ellas se terminaron, embargo, la Ciudad y ADEQ concluyeron en 1999 que la Ciudad no contaba con recursos suficientes para cumplir a cabalidad con la fecha límite impuesta en la orden.

El 14 de abril de 2001, la Ciudad celebró una nueva Orden de Consentimiento (P-54-01) con ADEQ. Esta medida vino a sustituir la orden de 1996, y en ella se exige que se concluya el sistema de recolección identificado en la Alternativa 4 del Plan Maestro de Saneamiento de la Ciudad 2001 (Ciudad de Bisbee 2001); la construcción de una nueva PTAR en San José con tratamiento secundario, la desnitrificación y la elevación de las capacidades de disposición a niveles permisibles (también identificados en la Alternativa 4 del Plan Maestro de Saneamiento 2001); y la presentación de una solicitud de un permiso de protección al acuífero (PPA) para ampliar y perfeccionar la PTAR de San José. En la Orden de Consentimiento P-54-01 también se continúa la moratoria sobre las nuevas conexiones a los sistemas de recolección de drenaje de áreas de Old Bisbee y Warren que se promulgó con la orden de 1996.

El proyecto que se propone contempla la rehabilitación o el reemplazo de la PTAR con filtro percolador a Mule Gulch, y las lagunas de Warren y San José, combinado con la construcción de una nueva planta de tratamiento en el lugar donde se encuentra la PTAR de San José. Además de resolver las deficiencias de las actuales plantas, la nueva planta tendrá una mayor capacidad para proporcionar tratamiento preliminar, secundario y avanzado y así satisfacer las necesidades de la comunidad durante un mínimo de veinte años a partir de la fecha en que quede concluida. Asimismo, las nuevas instalaciones contarán con un proceso de desinfección mejorado. El nuevo proceso de tratamiento permitirá que la planta adquiera un PPA y que cumpla con sus normas. Con el tratamiento propuesto se pretende lograr la reducción de sustancias contaminantes en el efluente que se descarga para llegar a los límites que anticipadamente señala el permiso y que todavía no establecen EPA ni ADEQ. El proyecto proporcionará a la Ciudad capacidad de saneamiento para acatar las normas locales y regionales en materia de salud humana y medio ambiente que controla ADEQ. También mediante este proyecto se logrará rehabilitar las secciones más deterioradas del sistema actual de recolección.

b. Programa del proyecto y tareas

Actualmente se está elaborando el proyecto ejecutivo de la planta de tratamiento de aguas residuales y el sistema de recolección. Hasta la fecha se ha terminado el setenta por ciento. La entrega al 100 por ciento efectuará en octubre de 2003.

c. Descripción de la comunidad

i. *Información demográfica* - La población la constituye gente que vive todo el año en Bisbee. El área a estudio ha presentado cambios súbitos en su población. De 1930 a 1950, la población de Old Bisbee bajó 8,023 a 3,801 habitantes. En 1960 se anexaron las áreas de Warren y San José, elevando la población total a 9,914 habitantes. En el Plan Maestro de Saneamiento de 1980 se proyectaba que la población sería de más de 15,000 habitantes para el 2000. Sin embargo, la población del área se redujo y las proyecciones de población más recientes, generadas por la Dirección del Censo de los E.U.A. muestran una curva de crecimiento relativamente lento, proyectando una población permanente de 6,692 habitantes para el año 2020 y 6,856 para el 2040. La estimación demográfica más reciente es de 6,090 habitantes (Abril de 2000).

Además de su propio significado histórico, la zona es bien conocida por sus atractivos naturales y sus eventos especiales, incluyendo conciertos, exhibiciones de bellas artes y oportunidades para personas jubiladas. La ciudad actualmente sirve de centro de operaciones para llegar a otros atractivos turísticos del área. Esto, aunado a su clima templado, la convierte en un lugar popular para turistas y para quienes huyen de la temporada fría en su lugar de origen. Se estima que unos 1,500 turistas visitan el área diariamente y se proyecta que esa cantidad aumente a 2,500 para el año 2020.

ii. *Servicios ambientales locales* - La Ciudad de Bisbee es propietaria de sus instalaciones de tratamiento de aguas residuales. Las tres plantas dan servicio a la mayor parte de la comunidad, con excepción de quienes cuentan con sistemas sépticos individuales. La Ciudad calcula que en la actualidad hay aproximadamente 1,190 sistemas sépticos individuales en el área de estudio, la mayoría en la zona de San José. El servicio de agua lo proporciona la empresa Arizona Water Company (AWC). El agua proviene de pozos subterráneos ubicados al poniente de Naco, Arizona. La mayoría de los habitantes cuentan con conexión al sistema de agua potable, con excepción de algunos propietarios de pozos particulares. Los desechos sólidos se llevan al Relleno Sanitario Regional del Condado de Cochise.

iii. *Alternativas del proyecto* - Gannett Fleming, mediante contrato con COCEF, elaboró un Plan Maestro de Saneamiento para evaluar la condición del sistema de recolección y cuatro (4) alternativas de tratamiento para las PTAR de la Ciudad.

Sistema de recolección

Durante las inspecciones que se han realizado al sitio desde 1996 ADEQ ha notado varias deficiencias, siendo la más importante de ellas el exceso de I/I en las dos áreas más antiguas de la Ciudad: Old Bisbee y Warren. A consecuencia de las inspecciones, ADEQ emitió una Orden de Consentimiento para que la Ciudad corrija las deficiencias del sistema de recolección. ADEQ también señaló varias deficiencias en las tres (3) plantas de tratamiento de aguas residuales que dan servicio a la Ciudad. Con base en dichas deficiencias EPA emitió recientemente un Fallo de Incumplimiento y Notificación de Acatamiento para que se corrija las infracciones de la planta de tratamiento de Mule Gulch.

Al sistema de recolección de aguas residuales se le realizó una valoración consistente en obtener y revisar planos del sistema, realizar una revisión de los conductos mediante CCTV, y la inspección de los pozos de visita. Se evaluaron métodos alternativos para la rehabilitación y reemplazo de los conductos y los pozos de visita, con base en la condición y ubicación de las instalaciones. A partir de las evaluaciones se hicieron recomendaciones para la rehabilitación o el reemplazo de los conductos y pozos de visita, las cuales se priorizaron en cuatro (4) etapas que abarcan un plazo de diez años.

El sistema de drenaje de San José nunca ha sido inspeccionado con CCTV. Por lo tanto, como parte del Plan Maestro se incluyó una partida para la inspección del drenaje de San José con CCTV y para la rehabilitación o el reemplazo de los conductos durante un periodo de 20 años.

Las siguientes opciones se evaluaron con el fin de priorizar la rehabilitación o el reemplazo del alcantarillado:

1. *Priorizar por áreas de drenaje y rehabilitar todos los componentes que se encuentren dentro de una misma área de drenaje.*

2. Priorizar por áreas de drenaje y rehabilitar algunos componentes seleccionados dentro de una misma área de drenaje.

3. Priorizar por segmentos del alcantarillado sanitario y rehabilitar todos los componentes que se encuentren corriente arriba.

4. Priorizar por segmentos del alcantarillado sanitario y rehabilitar algunos componentes seleccionados que se encuentren corriente arriba.

Las opciones 1 y 3 se eliminaron, ya que requerían la realización de un programa de investigación particular antes de poder llevar a cabo las reparaciones en la mayoría de los componentes del drenaje público. Por los costos adicionales y el tiempo necesario para el desarrollo y la implementación de un programa de drenaje particular, aunados al retraso en las reparaciones al alcantarillado, hacen que estas opciones no sean costeables ni oportunas para el programa de rehabilitación.

La opción 2 se eliminó debido a la marcada incidencia de derrames del drenaje sanitario y a la condición de deterioro del sistema de alcantarillado en todas las áreas de drenaje. Aunque la opción 2 hubiera permitido una rehabilitación efectiva de los componentes de ciertas áreas seleccionadas de drenaje, también hubiera retrasado la rehabilitación de algunos componentes que necesitan con más urgencia la reparación, y posiblemente complicaría los problemas en los componentes ubicados corriente abajo que aún no hubieran sido rehabilitados.

Se seleccionó la opción 4, ya que es la que aborda en forma más eficiente las prioridades de todo el sistema. Esta opción de llevar a cabo la rehabilitación de algunos segmentos del alcantarillado sanitario y de algunos componentes seleccionados corriente arriba debe perfeccionarse aún más. Por ejemplo, la rehabilitación debe realizarse en etapas, combinando segmentos de alta prioridad con áreas de drenaje con preferencia. Asimismo, una o más de las áreas deben designarse como zonas piloto para un programa particular de investigación. Tendrían que instalarse conectores en T para inspección en las cercanías de los laterales de servicio y usar una mini-cámara una vez que se instalen los conectores en T. Las recomendaciones para la rehabilitación del sistema de alcantarillado se emitirían con base en los resultados del estudio piloto.

Tratamiento de aguas residuales

La alternativa de no realizar el proyecto o no implementar ninguna medida se evaluó y se consideró que no era una opción viable debido a los crecientes riesgos ambientales y de salud, así como debido a la Notificación de Infracción y la Orden de Consentimiento emitidas por el Estado de Arizona y al Fallo de Incumplimiento emitido por la EPA.

La condición, la operación y el mantenimiento de las instalaciones actuales de saneamiento fueron evaluadas y se emitieron recomendaciones para su clausura, rehabilitación o reemplazo. Las cuatro alternativas se analizaron con la intención de acatar los requerimientos actuales y futuros del gobierno estatal y de los permisos de la EPA.

Se desarrollaron las cuatro opciones de tratamiento, dadas las condiciones que existen en Bisbee y que representan un desafío que no se encuentra en la mayoría de las demás comunidades. La topografía y la geología tienen mucho que ver al considerar las alternativas de tratamiento. Otros factores son la antigüedad del sistema actual, la condición de las instalaciones existentes y la capacidad de la Ciudad para adquirir terrenos necesarios, así como problemas generados por la historia de Bisbee como pueblo minero, tales como la pluma de sulfatos en el área de San José.

Si no se implementara ninguna de las alternativas de este proyecto se presentarían muchos efectos adversos en la comunidad. Las aguas subterráneas podrían empezar a deteriorarse, lo cual crearía un problema de salud pública, ya que la Ciudad recibe agua de una fuente bastante limitada. La condición del sistema de recolección posiblemente ha contribuido a que la PTAR de Mule Gulch incumpla el permiso de NPDES e nivel de algunos metales, lo cual a su vez deteriora el agua superficial de Mule Gulch.

Alternativa 1 - Mantener funcionando las tres plantas de tratamiento de aguas residuales

El propósito de la Alternativa 1 es evaluar el costo de mantener las tres plantas de tratamiento en funcionamiento a la vez que se minimiza la necesidad de ampliar las plantas y las áreas de disposición, a

como la necesidad de transferir aguas residuales de una planta a otra. Esta propuesta supone que los límites del NPDES de Mule Gulch se pueden incrementar, o que la rehabilitación del alcantarillado reduce la cantidad de metales que entran a la PTAR, de manera que el Estado le conceda a Mule Gulch un PPA y que se resuelva el Fallo de Incumplimiento y al PTAR pueda continuar las descargas a Mule Gulch.

La Alternativa 1 contempla la construcción de una estación de bombeo en la PTAR de Mule Gulch y un emisor a presión a lo largo de la Calle Arizona, para conducir el exceso de gastos al sistema de Warren, además de ampliar las lagunas de Warren y San José para dar tratamiento a los gastos en el futuro. El efluente se enviaría de la PTAR a Mule Gulch, al igual que a Warren y a San José para utilizarse en sistema de reuso.

Alternativa 2 - Clausura de Mule Gulch y desviación de los gastos a Warren; San José continúa en servicio

El propósito de la alternativa 2 es evaluar el impacto de la clausura de la planta de Mule Gulch y el bombeo de ese gasto a la planta de Warren. Las lagunas de Warren y San José permanecerían funcionando y se ampliarían para dar tratamiento a los gastos adicionales. Sería necesario adquirir más terrenos en Warren para disponer de los gastos mediante su reuso.

Alternativa 3 - Plantas de tratamiento en Warren y San José

En la alternativa 3 se evalúa el sistema de tratamiento de aguas residuales suprimiendo la planta de Mule Gulch y desviando los gastos a Warren, e instalando sistemas de tratamiento de aguas residuales mediante los activados con nitrificación y desnitrificación en Warren y San José. El proceso de nitrificación y desnitrificación elimina el nitrógeno de las aguas residuales. El efluente que se genera cumple con los requerimientos para su disposición en la superficie, dada su baja concentración de nitrógeno. La disposición superficial del efluente permite que se aplique a los terrenos una mayor cantidad de efluente por acre que el reuso. Esto significa que se requeriría de menos terreno. Además, ADEQ no exige que haya estanques de almacenamiento cuando se usa la disposición superficial. Aún con la disposición superficial, sería necesario adquirir más terreno para la disposición del efluente de la planta Warren.

Alternativa 4 - Una planta de tratamiento en San José

En la alternativa 4, tanto las instalaciones de tratamiento de Mule Gulch como las de Warren dejan de funcionar, y los gastos correspondientes se desvían a la planta de San José. Los gastos de Mule Gulch se conducirían a Warren mediante una estación de bombeo y un emisor a presión por la Calle Arizona. Los gastos de Warren se conducirían a la planta de San José mediante una tubería que corra a lo largo de la vialidad Airport Highway. En la planta de San José se instalarían estructuras para el tratamiento de las aguas residuales con lodos activados y nitrificación/desnitrificación. Al igual que en la alternativa 3, el proceso de nitrificación y desnitrificación eliminará el nitrógeno de las aguas residuales, y el efluente generado cumplirá con los requisitos para la disposición superficial debido a la baja concentración de nitrógeno. La disposición superficial del efluente permite que se aplique a los terrenos una mayor cantidad de efluente por acre que con el reuso. Esto significa que se requeriría de menos terreno. Además, ADEQ no exige que haya estanques de almacenamiento cuando se usa la disposición superficial. Esta alternativa permite que se evalúe el costo de combinar los gastos para el tratamiento y la disposición en una sola planta. La descarga al Arroyo Green Bush se incluyó como método de disposición opcional o de emergencia.

La Alternativa 4 se propuso como parte del Plan Maestro de Gannett Fleming y fue aceptada por la Ciudad de Bisbee.

iv. Justificación del proyecto:

Este proyecto es esencial para que la ciudad resuelva los problemas ambientales y de salud pública actuales y futuros que se relacionan con el tratamiento y la disposición de las aguas residuales. Con las instalaciones que se proponen se reducirá considerablemente la posibilidad de contaminar el suministro de agua subterránea. El proyecto ayudará a la ciudad a acatar las normas de las instancias estatales y federales, atenderá las futuras necesidades de saneamiento que contempla el Plan Maestro de la ciudad. Las instalaciones actuales representan una amenaza para la salud pública y el medio ambiente, ya que permiten que el agua tratada de manera deficiente se descargue hacia la superficie y posiblemente a los mantos subterráneos, así como a Mule Gulch durante los eventos de precipitación pluvial. Los altos niveles de

nitratos en el agua potable constituyen un importante problema para la salud humana, especialmente para los bebés, ya que pueden causar daños cerebrales e incluso la muerte en niños pequeños. Esta posibilidad presenta cuando los niveles de nitratos rebasan las normas del Servicio de Salud Pública de los E.U.A. (1 miligramos por litro). El PPA que se espera obtener exigirá la eliminación del nitrógeno para lograr límites permisibles, y sin la nueva planta, los problemas ecológicos y de salud humana asociados al nitrógeno seguirían existiendo.

El costo total del proyecto, basándose en costo probable que maneja el ingeniero al 70 por ciento de la construcción, es de \$30,068,000 dólares, incluyendo los gastos administrativos, de ingeniería, jurídicos, e ingeniería de costos, fianzas y el fondo para contingencias. Los costos de construcción se desglosan de la siguiente forma: mejoras al sistema de recolección: \$13,333,000 dólares; clausura formal de las instalaciones actuales: \$255,000 dólares; estación de rebombeo y emisor a presión para Mule Gulch: \$967,000 dólares; planta de tratamiento de aguas residuales de San José: \$8,399,000.

4. Adecuación a Tratados y Acuerdos Internacionales.

Este proyecto se apega a los tratados y acuerdos internacionales vigentes. Además, el proyecto no genera efectos transfronterizos, ya que las descargas se harán dentro de territorio estadounidense al arroyo Gree Bus, un afluente del río San Pedro.

II. Salud Humana y Medio Ambiente

1. Necesidad en Materia de Salud Humana y Medio Ambiente.

La ciudad de Bisbee tiene un sistema de recolección de aguas residuales deteriorado, y las tres plantas de tratamiento están incumpliendo las normas del Departamento de Calidad Ambiental de Arizona.

2. Evaluación Ambiental.

La Región IX de la EPA elaboró la evaluación ambiental del proyecto, en la que se concluye que la rehabilitación del sistema de recolección de aguas residuales o la construcción de una nueva planta de tratamiento en San José no generarán impactos significativos. Se realizó una consulta con la Oficina de Preservación de Recursos Históricos de Arizona y con las Tribus Indígenas de Arizona, recibándose cartas de conformidad de ambos. EPA emitió un Dictamen de No Impacto Significativo (FONSI) en abril de 2003, el cual será adoptado en agosto del mismo año.

La EA cuenta con los siguientes elementos:

- Consideración de los efectos positivos y negativos directos, indirectos, acumulativos y a corto plazo del proyecto sobre los componentes ambientales del área afectada (Ej. la integridad de los ecosistemas, la diversidad biológica, los hábitats naturales sensibles, y la salud humana);*
- Descripción de los impactos negativos inevitables y las medidas que habrán de tomarse para mitigarlos;*
- Consideración de los beneficios, riesgos y costos ambientales del proyecto que se propone, así como las normas ambientales y los objetivos del área afectada.*

Dado que el proyecto se ubica en los Estados Unidos y en la cuenca del Río San Pedro que fluye hacia el norte, no se esperan impactos de tipo transfronterizo.

3. Cumplimiento de las Leyes y Reglamentos Aplicables en Materia Ambiental y de Recursos Culturales.

Se realizó una consulta con la Oficina de Preservación de Recursos Históricos de Arizona y con diversas Tribus Indígenas del Estado como parte del proceso de evaluación ambiental. La evaluación ambiental del proceso indica que no existen impactos potenciales, ni directos ni indirectos, sobre ningún recurso histórico, cultural ni arqueológico de la zona.

III. Factibilidad Técnica

1. Tecnología Apropiada.

Esta sección presenta una descripción y una evaluación de las alternativas razonables que se consideraron para satisfacer las necesidades de la ciudad de Bisbee.

a) Sistema de recolección y conducción

La empresa Brown & Caldwell revisó los videos de las inspecciones por CCTV y emitió recomendaciones con base en los siguientes criterios:

- i. costo relativo de rehabilitación vs. reemplazo
- ii. condición del alcantarillado
- iii. ubicación del alcantarillado con respecto a las estructuras
- iv. ubicación del alcantarillado con respecto a áreas y sitios históricos
- v. ubicación del alcantarillado con respecto a los distritos comerciales
- vi. idoneidad de la rehabilitación condición del alcantarillado en relación a los códigos y requerimientos actuales de diseño (Ej. pendiente máxima y mínima, diámetro mínimo de los albañales, requerimientos mínimos para las cubiertas, espacio máximo para pozos de visita, separación mínima entre las redes de agua potable y de drenaje, y métodos de construcción de los pozos de visita)

Los siguientes métodos son los que se usarán para la rehabilitación del sistema de recolección: fraguado de tuberías in situ (tecnología de revestimiento Cured in Place, CIPP) y fragmentación de tuberías. La rehabilitación con fraguado in situ consiste en instalar un revestimiento impregnado de resina en el alcantarillado. El revestimiento normalmente se inserta en la alcantarilla por un pozo de visita con presión hidráulica. Después de la inserción, el revestimiento se cura in situ haciendo circular agua caliente, después de lo cual se cortan los extremos del revestimiento curado y se abren las laterales y las conexiones de servicio con cortadores robotizados. En el proceso de fragmentación de tuberías se jala por las alcantarillas un tubo flexible, generalmente de Polietileno de Alta Densidad, con un cabrestante. La fragmentación de tuberías generalmente se usa para aumentar el tamaño del ducto base. Para lograr el aumento, el tubo flexible se conecta a una guía neumática que va rompiendo el conducto base a medida que se va jalando por el mismo. El restablecimiento de las conexiones laterales y de servicio normalmente se hace mediante el método de excavar y reemplazar. Otra de las técnicas de construcción será el reemplazo mediante la apertura de zanjas. Además de la rehabilitación o el reemplazo de las redes de drenaje, también se reemplazarán o rehabilitarán aproximadamente 800 pozos de visita.

Todas las medidas en pies lineales			
Diámetro de la tubería (en pulgadas)	Nueva	Rehabilitada	Total
Recolección y conducción a la planta de tratamiento			
4	-	-	-
6	-	-	-
8	92,268	2,939	95,207
10	3,235	676	3,911
12	4,661	487	5,148
15	21,516	-	21,516
<u>18</u>	<u>8,246</u>	<u>-</u>	<u>8,246</u>

Total	129,926	4,102	134,028
<i>Sistema para de descarga de la planta de tratamiento</i>			
15	3,034	-	3,034
<u>18</u>	<u>9,785</u>	<u>-</u>	<u>9,785</u>
Total	12,819	-	12,819
Total del sistema	142,745	4,102	146,847

b) Instalación de emisores

Además de las líneas de drenaje que se identifican en la sección anterior; se construirán o rehabilitarán los siguientes emisores: Interceptor de Warren, Interceptor de Airport Road, y Emisor de Efluente de la PTAR de San José.

El emisor de Warren es la principal línea troncal de la comunidad de Warren. El emisor de Airport Road conduce aguas negras de la parte sur de Warren hacia el sur a lo largo de Airport Road, aproximadamente 11,000 pies antes de dirigirse hacia el poniente unos 8,000 pies, donde se enlaza al Interceptor actual de San José. El efluente de la PTAR San José que se propone se conducirá en el Emisor de Efluente de la PTAR de San José, aproximadamente 2,500 pies hacia el sur, donde se dirigirá hacia el poniente por Purdy Lane. El interceptor corre aproximadamente 8,000 pies hacia el poniente a lo largo de Purdy Lane, a un punto aproximadamente a 2,000 pies al poniente del cruce con la Carretera a Naco, donde la alineación cambia en dirección sur. Después de otros 3,500 pies, el interceptor hace sus descargas hacia el Arroyo Green Bush.

c) Estación de bombeo y emisor a presión

El siguiente cuadro presenta los criterios de diseño de la estación de bombeo y el emisor a presión que se proponen para Mule Gulch. La distribución que se propone correría en forma paralela a la Vía Corta de Warren hacia el Interceptor de la Calle Arizona en Warren. La estación de bombeo de Mule Gulch consistirá en un pozo de aspiración auto-lavable con bombas en configuración de "operación y reserva".

d) Planta de tratamiento de aguas residuales

El proyecto consiste en consolidar las tres plantas de tratamiento de aguas residuales (Mule Gulch, Warren, y San José) y construir una planta de tratamiento con aereación extendida en el lugar donde se encuentran hoy en día las lagunas de San José.

En el siguiente cuadro se presentan los parámetros de diseño para la planta de tratamiento de aguas residuales que se propone.

Parámetros de diseño

PARÁMETRO	VALOR	UNIDADES
Gasto promedio diario en clima seco	0.81	MGD
Gasto de diseño máximo en clima seco	1.75	MGD
Gasto de diseño máximo en clima húmedo	2.45	MGD
Gasto mensual máximo	1.22	MGD
DBO ₅ total	245	mg/l
DQO total	638	mg/l
SST	224	mg/l
TKN	54	mg/l

Nitrógeno (amoniaco)	34	mg/l
DQO soluble	187	mg/l
DBO soluble	85	mg/l

En muestras de las tres cuencas de las PTAR se han detectado cobre y plomo que no se han podido aislar para identificar una sola fuente o área en Bisbee. Los resultados de la muestra indican una correlación entre los gastos en clima húmedo y el aumento de la carga másica de cobre y plomo.

En el siguiente cuadro se presentan las metas de calidad del efluente de la PTAR que se propone.

Parámetro del efluente	Valor
DBO ₅	<15 mg/l (meta de diseño) <30 mg/l (promedio mensual) <45 mg/l (promedio semanal) >85% de remoción (promedio mensual)
SST	<15 mg/l (meta de diseño) <30 mg/l (promedio mensual) <45 mg/l (promedio semanal) >85% de remoción (promedio mensual)
Coliformes fecales	<200 pcu/100 ml (cuatro de siete muestras) <800 pcu/100 ml (máximo en una muestra)
Nitrógeno total	<10 mg/l (requerimiento en normatividad) 8 mg/l (nivel de alerta y meta de diseño)
pH (unidades estándar)	6.5 a 9.0
Cloro residual total	<5.0 µg/l (promedio mensual) <11 µg/l (máximo diario)

El efluente se tratará con el fin de que cumpla con los requerimientos de NPDES relacionados con la descarga al Arroyo Green Bush, así como para que se acaten las normas de Clase B+ del Estado de Arizona para el reuso de efluente para fines de riego de campos de golf.

El proceso de aereación extendida es un proceso con lodos activados con un prolongado tiempo de retención de sólidos (SRT). Es un proceso no patentado que ofrece flexibilidad y un diseño ajustado a las necesidades locales de saneamiento. El gasto del proceso de tratamiento preliminar se divide entre dos trenes del sistema de lodos activados con aereación extendida, entrando al sistema de aereación mediante la fuerza de gravedad. El sistema de lodos activados se divide en dos zonas: la primera es sin aereación, por lo cual es anaeróbica o anóxica, dependiendo del grado de reciclamiento, y tiene el doble propósito de desnitrificar y seleccionar organismos voluminosos; la segunda zona es con aereación, para la eliminación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y la nitrificación.

Después de la aereación en la segunda zona, la combinación se descarga hacia una caja de separación, donde el flujo se divide entre los clarificadores secundarios. El SRT operativo del sistema de aereación extendida es de aproximadamente 25 días, tiempo suficiente para producir un producto final con biosólidos estables idóneo para la disposición final. El efluente clarificado a su vez pasa al proceso de desinfección.

La desinfección se realiza mediante un sistema de rayos ultravioleta (UV). La luz ultravioleta cubre la banda del espectro electromagnético con longitudes de onda de entre 100 y 400 nm. Las longitudes de onda de 200 a 300 nm se consideran las más efectivas como germicidas, siendo 253.7 nm la óptima. La desinfección UV es un proceso físico en el que se utiliza la radiación para penetrar las paredes celulares de los microorganismos. El ADN y el ARN de las células son dañados por la radiación que absorben, lo que evita la reproducción y elimina la viabilidad de las bacterias y virus.

2. Plan de Operación y Mantenimiento.

El Plan de Operación y Mantenimiento incluirá los siguientes componentes.

<u>Concepto</u>	<u>Descripción</u>
<i>Programa de inicio de operaciones</i>	<i>El programa de operaciones será desarrollado por la empresa de ingeniería responsable por la elaboración de los proyectos ejecutivos. Por lo general, el contratista y el fabricante de los componentes se aseguran que el equipo esté instalado de manera correcta. También se lleva a cabo un programa de capacitación para los operadores de la ciudad para asegurar que se realicen las acciones necesarias para el inicio adecuado de la infraestructura.</i>
<i>Programa de emergencias</i>	<i>El contratista entregará un programa de emergencias para la fase de construcción y de inicio de la infraestructura. Este programa sera mantenido y actualizado por la dirección de obras públicas de la Ciudad de Bisbee.</i>
<i>Programa de seguridad</i>	<i>Se preparará un programa de seguridad laboral por la Ciudad de Bisbee. Asimismo, la Ciudad se asegurará que todo el personal empleado directamente en la operación y el mantenimiento de la infraestructura esté capacitado de acuerdo a las reglas establecidas. También se llevarán a cabo capacitaciones periódicas.</i>
<i>Programa de aseguramiento de calidad</i>	<i>El programa de aseguramiento de calidad se desarrollará para las fases de inicio de operación de la infraestructura.</i>
<i>Programa de prevención de contaminación</i>	<i>La empresa responsable de la construcción proporcionará el programa de prevención de la contaminación. El programa incluirá un programa de prevención de contaminación de aguas pluviales, tal como lo pide le permiso de descarga de la planta NPDES.</i>
<i>Programa de clausura de la infraestructura.</i>	<i>Las lagunas existentes serán clausuradas durante y después de la construcción de las nuevas instalaciones. El programa de clausura será entregado a la ADEQ para su aprobación.</i>

3. Cumplimiento con las Normas y Reglamentos de Diseño.

El proyecto se está diseñando de conformidad con el Código de Construcción del Estado de Arizona (CCA) (anteriormente conocido como los Boletines 11 y 12), en el cual se establecen parámetros que deben seguirse el diseño de los sistemas de recolección y tratamiento de aguas residuales. El ingeniero encargado del diseño Ingeniero Profesional registrado en el Estado de Arizona. El Departamento de Calidad Ambiental de Arizona analizará los planos de diseño al 100 por ciento y las especificaciones una vez que estén terminados, a fin de otorgar un Permiso de Construcción.

V. Factibilidad Financiera y Administración del Proyecto

1. Factibilidad Financiera.

La empresa de consultoría financiera *Economist.com* elaboró un modelo financiero que fue analizado por BDAN para determinar la estructura financiera adecuada para el proyecto. En el siguiente cuadro se presentan los costos del proyecto.

<i>Concepto</i>	<i>Costo</i>
<i>Planeación y diseño</i>	<i>4,066,000</i>
<i>Administración del proyecto</i>	<i>500,000</i>
<i>Consejo financiero</i>	<i>313,000</i>
<i>Servidumbres/Adquisición de terreno</i>	<i>135,000</i>
<i>PTAR *</i>	<i>8,399,000</i>
<i>Estación de bombeo y emisor a presión*</i>	<i>967,000</i>
<i>Sistema de recolección de aguas residuales*</i>	<i>13,333,000</i>
<i>Servicios en la etapa de construcción</i>	<i>2,100,000</i>
<i>Clausura de la PTAR actual</i>	<i>255,000</i>
TOTAL	30,068,000

* Incluye un 10 por ciento para contingencias;

Se identificaron las siguientes fuentes de financiamiento para cubrir el costo del proyecto:

Fuente de financiamiento	Monto
<i>Crédito de Desarrollo Rural de USDA</i>	<i>3,050,000</i>
<i>Crédito de la Autoridad de Financiamiento de Infraestructura Hidráulica de Arizona</i>	<i>11,250,000</i>
<i>Subsidio del Fondo para Infraestructura Ambiental Fronteriza</i>	<i>10,213,000</i>
<i>Subsidio de Desarrollo Rural de USDA</i>	<i>3,050,000</i>
<i>Subsidio de la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza</i>	<i>505,000</i>
<i>Aportación de la ciudad de Bisbee</i>	<i>2,000,000</i>
TOTAL	30,068,000

El proyecto también incluye un subsidio de \$1,100,187 dólares del Fondo para Infraestructura Ambiental Fronteriza para apoyar la transición, el cual se aplicaría directamente para subsidiar las cuotas de servicio. La estructura tarifaria que se propone para el proyecto es la siguiente:

2. Modelo tarifario.

Las tarifas propuestas para el proyecto se presentan a continuación.

Año	Cuota de servicio (mensual en dólares)
<i>2003 (año en curso)</i>	<i>24.64</i>

2004	25.87
2005	26.91
2006	27.85
2007	28.82
2008	29.83
2009	31.03
2010	32.58
2011-2019	34.21

3. Administración del proyecto.

La implementación del proyecto será responsabilidad de la ciudad de Bisbee. La ciudad también se hará responsable de la operación de la infraestructura.

V. Participación Comunitaria

1. Plan Integral de Participación Pública.

El programa de participación pública para el proyecto fue entregado y aprobado a principios del año 2001. El programa fue desarrollado conjuntamente con la Ciudad de Bisbee y el comité ciudadano. El programa incluye los elementos necesarios para satisfacer el criterio de participación pública, incluyendo la formación del comité ciudadano, contacto con organizaciones locales, acceso a la información de proyecto y celebración de las reuniones públicas. A continuación se presenta una síntesis de dichas actividades.

2. Comité Ciudadano.

El comité ciudadano se formó en enero de 2001 con representación de ciudadanos y miembros del consejo asesor de saneamiento el cual ayudó a aumentar el impuesto sobre el valor agregado en un 0.5 por ciento en noviembre de 2000. Los integrantes del comité incluyen a: Jim Burke, miembro del Museo Histórico y de Minas de Bisbee; John Charley, miembro del cabildo de la Ciudad; Luche Giacomino, miembro del cabildo de la Ciudad; Carrie Gustavson, directora del Museo Histórico y de Minas de Bisbee; Bill Jennings, ciudadano; Donna Harris, directora de la cámara de comercio de Bisbee; Dennis Nelson, miembro del consejo; Charlie Sotelo, ciudadano dedicado a los bienes y raíces; Bob Downing, miembro de la comisión de planeación y zonificación de la Ciudad; y Stanley Stern, consultor financiero. El comité decidió identificar cuatro líderes: Donna Harris, Carrie Gustavson, Dennis Nelson y Charlie Sotelo. Jim Burke fungió como secretario. El grupo de trabajo técnico incluyó a Suzanne Price de WIFA; Dan Beauchamp, alcalde de Bisbee; Susan Keith, representante de ADEQ; Alan O'Brien, ingeniero y Susan Zeloznicki, asesora de participación pública para Bisbee.

3. Organizaciones Locales:

Las siguientes organizaciones fueron identificadas y contactadas con el fin de obtener su apoyo para el proyecto: El club femenino de Bisbee; la compañía de teatro de Bisbee; Consejo para las Artes de Bisbee; Club de Infantes; Cámara de Comercio; Consejo de Iglesias; Asociación Hospitalaria de Bisbee; Consejo para las Artes y Ciencias Sociales; Consejo Directivo de Salud de Bisbee; Consejo Directivo del Condado Cochise; Club Democrático; Consejo de Revisión de Diseños; Kiwanis; Comisión de Parques; Phelps Dodge; Dirección de Planeación y Zonificación; Club Rotario; Distrito Escolar #2 de Bisbee; Asociación Senil de Bisbee; y la Iglesia San Patricio. Se recibieron 12 cartas de apoyo.

4. Información Pública:

Los documentos del proyecto estuvieron disponibles en la biblioteca, la cámara de comercio y en la presidencia municipal 30 días antes de la primera reunión pública. Los documentos estuvieron disponibles durante las horas de trabajo, incluyendo sábados y domingos. Se llevó a cabo una difusión del proyecto en medios de comunicación, incluyendo canales de televisión local, estaciones de radio y periódicos. También enviaron documentos de proyecto en el correo y otras actividades de difusión en eventos públicos.

5. Reuniones Públicas:

Las reuniones públicas se llevaron a cabo el 6 de marzo, y los días 10, 12 y 18 de abril de 2001. En dichas reuniones se presentaron los aspectos técnicos y financieros del proyecto, así como el voto de autorización de la deuda. Las reuniones públicas fueron transmitidas en canales públicos de televisión. Finalmente se llevó a cabo una reunión pública el 6 de agosto para presentar la estructura tarifaria requerida para lograr la sustentabilidad del proyecto.

6. Proceso de autorización de la deuda.

El 15 de mayo de 2001 se llevó a cabo un voto para autorizar la deuda a contraer para el proyecto de saneamiento. El 30 por ciento de la población asistió al voto y el 95 por ciento de los que votaron aprobaron el proyecto.

1. Definición y Principios.

El proyecto cumple con la definición de desarrollo sustentable que maneja la COCEF: “un desarrollo económico y social basado en la conservación del medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales, pero considerando las necesidades presentes y futuras, así como los impactos presentes y futuros de las actividades humanas.”

El proyecto propuesto se desarrolló en conformidad con los siguientes cuatro principios del desarrollo sustentable:

Principio 1 - “El ser humano es el punto central de todas las inquietudes para el desarrollo sustentable; tiene derecho de llevar una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.” Este principio se cumple a través del propósito del proyecto, el cual es dar solución a los problemas de salud asociados con la falta de capacidad y la violación de permisos de descarga de la Ciudad de Bisbee. El proyecto promoverá salud y mejores condiciones de vida.

Principio 2 - “El derecho a desarrollarse se debe ejercitar de tal manera que se cumplan las necesidades de desarrollo y medio ambiente de las generaciones presentes y futuras.” La construcción, ampliación y mejoras a las instalaciones de Bisbee ayudarán con el crecimiento proyectado en la Ciudad al año 2020, y de esta manera dar solución a los problemas actuales.

Principio 3 - “Para lograr el desarrollo sustentable, la protección ambiental formará parte integral del proceso de desarrollo y no podrá ser considerada de manera aislada.” El proyecto cumple con los parámetros de carácter ambiental. La Ciudad de Bisbee ha asegurado que se protejan los recursos naturales, que no se impacte fauna ni flora, y reconoce los recursos culturales e históricos de la zona. La Ciudad también tiene interés en reutilizar las aguas residuales para la irrigación de campos de golf.

Principio 4 - “Las partes interesadas, por ejemplo los grupos afectados por los proyectos de infraestructura ambiental, deben participar en cualquier actividad relacionada con dicho proyecto, lo que significa que los residentes de la zona fronteriza que estén viviendo directamente los problemas ambientales, deben tener la oportunidad de participar en la toma de decisiones sobre la protección y manejo de los recursos ambientales en su comunidad; y, se debe conjuntar la experiencia y el esfuerzo de las distintas instituciones involucradas en el mejoramiento ambiental, social y económico dentro de todos sectores de la sociedad, a fin de lograr una planeación equilibrada y un mejor aprovechamiento de los escasos recursos.” Las partes interesadas en el proyecto se han involucrado desde un inicio. Los programas de participación pública y de difusión del proyecto han asegurado que la información de proyecto haya sido comprendida por la comunidad de Bisbee.

2. Fortalecimiento de la Capacidad Institucional y Humana.

La ampliación de la planta permitirá que la Ciudad de Bisbee dé el servicio necesario para lograr una calidad de vida aceptable para la comunidad. Con el fin de reducir la carga operativa de la infraestructura, se combinaron las tres plantas existentes en una planta cuya tecnología es común hoy en día. El proyecto permitirá a la Ciudad de Bisbee cumplir con todos los requisitos normativos y con el Permiso de Protección al Acuífero. El proyecto también requiere un aumento de tarifas con el fin de lograr la solvencia económica de la dirección de obras públicas y poder operar el sistema de manera eficiente.

3. Adecuación a los Planes Municipales y Regionales de Conservación y Desarrollo.

El proyecto permitirá que la Ciudad de Bisbee cumpla con los requisitos normativos estatales y federales y permitirá que la Ciudad atienda las necesidades de alcantarillado y saneamiento, tal como se identificó en el Plan Maestro. Por otra parte, este es un proyecto prioritario para el ADEQ, ya que la Ciudad de Bisbee cuenta con un moratorio para establecer nuevas descargas de alcantarillado. Una vez que se instrumenten las acciones identificadas en el Plan Maestro, el moratorio concluirá. El proyecto es consistente con el Plan General de la Ciudad en materia de recolección y tratamiento de las aguas residuales.

4. Conservación de los Recursos Naturales.

La instrumentación del proyecto permitirá que la Ciudad de Bisbee recolecte y trate de manera adecuada las aguas residuales generadas por la comunidad. El proyecto minimizará el riesgo de contaminación del acuífero. Por otra parte, el proyecto cuenta con un elemento de reuso de las aguas residuales al campo de golf ubicado en Naco, Arizona.

5. Desarrollo Comunitario.

La planta de tratamiento de aguas residuales tendrá un impacto positivo para la Ciudad de Bisbee mediante la atracción de nuevos negocios y el permiso par nuevas conexiones de aguas residuales.

En suma, aumentará la actividad económica como resultado de este proyecto y mejorará la calidad de vida de los residentes de la Ciudad.