



---

**JUNTA MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO  
CD. JUAREZ, CHIH.**

---

**Formato Etapa II de COCEF**

---

**Proyecto de las Plantas de Tratamiento  
de Aguas Residuales Norte y Sur  
y Obras Complementarias de Alcantarillado  
de Cd. Juárez, Chih.**

---

Cd. Juárez, Chih. Julio de 1997

---

## **CONTENIDO**

### **1.- RESUMEN EJECUTIVO**

- a) Descripción general de los proyectos
- b) Cumplimiento con los criterios de la COCEF
- c) Relación de documentos entregados a la COCEF

### **2.- INFORMACION GENERAL**

- a) Tipo de proyecto
- b) Ubicación del proyecto
- c) Descripción del proyecto y tareas
- d) Adecuación con tratados y acuerdos internacionales

### **3.- SALUD HUMANA Y MEDIO AMBIENTE**

- 1. Necesidad en materia de salud humana y medio ambiente
- 2. Evaluación ambiental
- 3. Cumplimiento de las Leyes y Reglamentos aplicables en materia Ambiental y de Recursos Culturales

### **4.- FACTIBILIDAD TECNICA.**

- 1. Tecnología apropiada.
- 2. Especificaciones del proyecto
- 3. Plan de operación y mantenimiento.
- 4. Cumplimiento con los Normas y Reglamentos de diseño aplicables.

### **5.- FACTIBILIDAD FINANCIERA Y ADMINISTRACION DEL PROYECTO.**

- a) Factibilidad financiera.
- b) Modelo tarifario y de cuotas.
- c) Administración del proyecto.

### **6.- PARTICIPACION COMUNITARIA.**

- a) Plan integral de participación comunitaria.

b) Informe que demuestre el apoyo del público

## 7.- DESARROLLO SUSTENTABLE

1. Definición y principios.
  - b) Fortalecimiento de la capacidad institucional y humana.
  - c) Adecuación a los planes locales/municipales y regionales de conservación y desarrollo aplicables.
  - d) Conservación de Recursos Naturales.
  - e) Desarrollo de la comunidad.

### 1.- RESUMEN EJECUTIVO

#### a) Descripción general de los proyectos

Los proyectos se describen como parte fundamental de un **programa general de saneamiento urbano en materia de aguas residuales en Cd. Juárez** y contemplan:

Dos Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Norte y Sur con un tipo de Tratamiento Primario Avanzado (T.P.A.) el cual permite obtener un efluente de calidad para ser reusada en riego agrícola.

Obras complementarias de saneamiento con nuevas líneas de conducción de drenaje y obras de alcantarillado.

Obras complementarias de rehabilitación y reposición de alcantarillado sanitario en diferentes zonas de la ciudad.

Un resumen de todas las obras complementarias incluyendo costos de realización, se encuentra en la sección de Información General y en el capítulo de Factibilidad Técnica.

A continuación se hace una descripción general de cada uno de los proyectos:

#### Planta de Tratamiento Norte

Proyecto de tratamiento de aguas residuales de origen municipal mediante un proceso denominado Tratamiento Primario Avanzado (T.P.A.) que consiste esencialmente de una sedimentación, desbaste de gruesos y tratamiento por clarifloculación y una desinfección final con cloro. Este tratamiento puede evolucionar dependiendo de la demanda y calidad del agua residual al proceso biológico (todos activados tipo media carga sin nitrificación). Se ubica en el Valle de Juárez en la zona de Integración Ecológica, Distrito de riego 009, en la confluencia del Dren Interceptor y 1 A, en un terreno de 23.6 ha. Diseñada para tratar un gasto de 2.5 m<sup>3</sup>/s.

#### Planta de Tratamiento Sur

Proyecto de tratamiento de aguas residuales de origen municipal mediante un proceso denominado Tratamiento Primario Avanzado (T.P.A.) que consiste esencialmente de una sedimentación, desbaste de gruesos y tratamiento por clarifloculación y una desinfección final con cloro. Este tratamiento puede evolucionar dependiendo de la demanda y calidad del agua residual al proceso biológico (todos activados tipo media carga sin nitrificación). Ubicada en el Valle de Juárez en la zona de Integración Ecológica, Distrito de riego 009, un kilómetro después del dren de descarga, en un terreno de 23.5 ha. Diseñada para un gasto inicial de 1 m<sup>3</sup>/s hasta en llegar en futuras ampliaciones a 3.5 m<sup>3</sup>/s.

#### Alcantarillado para igualar la cobertura de agua potable

Para colonias que carecen de la infraestructura de alcantarillado al oriente, poniente y en zonas de las colonias El Safari, Morelos, Manuel Valdés, J.M. Morelos, L.D. Colosio, Palo Chino, Médanos, Lázaro Cárdenas, Barrio Nuevo, Del Desierto y Aeropuerto. En cuanto a colectores, estos son: la margen izquierda del Colector 2-A, colector Juárez - Porvenir, colector 2-C, Bolivia, Costa Rica, A. López Mateos y Brasil. También se incluye un tramo del colector insurgentes y el colector de descarga. Estas acciones representan elevar la cobertura de alcantarillado de 85% actual a un 93%, correspondiente al 100% de cobertura de las áreas servidas de agua potable.

### b) Cumplimiento con los criterios de la COCEF

#### 1.- Información general

De acuerdo a las alternativas analizadas para el tratamiento de las aguas residuales de Cd. Juárez, se consideró el Tratamiento Primario Avanzado (T.P.A.) como la opción técnica, económica y ambientalmente más adecuada. Este tratamiento consta de una etapa de clarifloculación, con la ayuda de reactivos químicos (coagulante y floculante) y de una desinfección final en tanque de contacto de Cloro. Las capacidades de diseño contemplan el crecimiento en cantidad y variaciones en la calidad del influente que llegará a las P.T.A.R. Norte y Sur. La capacidad de la planta de tratamiento Norte tendrá un gasto de diseño de 2.5 m<sup>3</sup>/s, valor obtenido y sustentado con base al estudio correspondiente de las aportaciones del área de influencia. Así mismo el gasto de diseño para la planta Sur será en su primera etapa de 1 m<sup>3</sup>/s con un horizonte de planeación para ser ampliada en un futuro a 3.5 m<sup>3</sup>/s. Los proyectos paralelos asociados incluyen la terminación del entubamiento de 57.6 km. de alcantarillado y drenaje que conducirán el agua residual a las P.T.A.R. Norte y Sur. También se incluye en éste trabajo la realización de obras complementarias de saneamiento consistentes en la rehabilitación y reposición de colectores de 21.1 km. de tubería de drenaje y alcantarillado municipal. En las obras de colectores principales, estas longitudes representan la parte faltante para su total terminación ya que se tiene un avance del 88 % a la fecha.

#### 2.- Salud Humana y Medio Ambiente

Estos proyectos solucionarán notablemente los problemas de saneamiento al proporcionar tratamiento al 100% de las aguas residuales, y para llegar a un nivel de cobertura similar al de abastecimiento de agua potable de 93%. Por otro lado, la calidad del agua tratada será aún mejor que lo que marca la Norma Oficial Mexicana 001-ECOL/96, para riego agrícola. Dentro de los problemas detectados en las principales poblaciones del Valle de Juárez en materia de salud pública por uso y manejo de aguas negras se encuentran las enfermedades gastrointestinales, las cuales se verán sensiblemente disminuidas. La importancia radica en que de acuerdo a los Servicios Coordinados de Salud Pública en el Estado, las infecciones intestinales agudas han ocupado en los dos últimos años (1995, 1996) el segundo lugar en cuanto a incidencia de enfermedades solo superadas por las enfermedades respiratorias. En cuanto a las obras complementarias de alcantarillado que se mencionan vendrán a resolver las necesidades de este servicio a la población y asegurarán el suministro de aguas residuales para las Plantas Tratadoras, evitando descargas directas a acequias, arroyos, o cauces naturales. Se ha cumplido también con la evaluación ambiental de los proyectos ante las autoridades correspondientes en materia de Recursos Naturales y se cuenta con las autorizaciones de Impacto Ambiental para las P.T.A.R. Norte y Sur, así como de no afectación a los Recursos Culturales. Las obras complementarias de saneamiento no generarán impactos ambientales adversos adicionales ya que son obras en lugares urbanizados y en ningún caso se encuentran dentro de Áreas Naturales Protegidas o zonas de conservación ecológica o que tengan alguna importancia cultural o histórica y si por el contrario impactarán positivamente la calidad de vida y el ambiente del área de influencia de los mismos. Los impactos ambientales transfronterizos con E.U.A. serán benéficos, puesto que estas obras evitarán posibles fuentes de contaminación tanto al suelo como a las aguas superficiales y subterráneas.

#### 3.- Factibilidad Técnica

Un análisis a detalle de la factibilidad técnica se encuentra en los anexos del Tratamiento Primario Avanzado, para las P.T.A.R. Norte y Sur y en los expedientes técnicos de cada uno de los proyectos paralelos de saneamiento entregados a la COCEF.

También se tienen contemplado los planes de operación y mantenimiento para la puesta en marcha, plan de seguridad, de emergencia, control de calidad, entrenamiento y capacitación de personal y plan de prevención de la contaminación.

El proyecto cumplirá con las Normas de diseño aplicables desde el momento de inicio de la construcción ya que se regirá por el Reglamento de Construcciones del Estado y para el caso de construcciones de estructuras de acero se apegarán a los lineamientos de la AISI (American Institute of Steel Construction).

#### 4.- Factibilidad Financiera

Un análisis de la factibilidad económica financiera y de rentabilidad social de los proyectos se encuentra en los anexos del presente documento. De la inversión total de \$ 29.3 millones de dólares, el 75.5% se obtendrá con fondos perdidos de los cuales \$ 22.17 millones de USD son aportados en partes iguales por recursos federales de México y por NADBANK a través de un fondo de la US EPA; y el resto son capital y fondos crediticios como se detalla en el capítulo 5 de este documento. El costo del proyecto es:

CONCEPTO	Pesos	Dólares
PTAR Norte y Sur	\$ 178,763,000	\$ 22,628,200
Alcantarillado y drenaje	\$ 18,616,679	\$ 2,356,542
Colectores a Plantas	\$ 34,582,567	\$ 4,377,540
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 231,962,245</b>	<b>\$ 29,362,310</b>

Estos costos, así como todos los análisis y proyecciones financieras son a precios del 1 de Diciembre de 1996, que tendrán que actualizarse con la inflación a la fecha en que se realicen los desembolsos.

Se tiene contemplado un aumento tarifario equivalente a 0.47 pesos/m<sup>3</sup> a través de una tarifa independiente de saneamiento. Este aumento se distribuirá a los usuarios con un análisis de subsidios cruzados para impactar en menor medida a las clases más desprotegidas. Este aumento tarifario garantiza la factibilidad financiera del proyecto.

En cuanto a la administración del proyecto y desarrollo institucional de la JMÁS, existen varios programas y acciones que ha desarrollado la JMÁS. Adicionalmente, se está gestionando un Plan de Desarrollo y Fortalecimiento Institucional entre el promotor y NADBANK por un costo de US\$731,000 donde la C.N.A. aportará el 42% y el resto será del PRODIN (\$ 427,750).

#### 5.- Participación Comunitaria

La Junta ha realizado un trabajo de participación comunitaria y difusión que en el marco de los criterios de la COCEF, se dio básicamente en 1995 y posteriormente se dieron importantes acciones de comunicación y difusión, que incluye trabajo en medios, presentaciones y exhibición de una maqueta en lugares públicos.

Dentro de las recientes acciones en este campo, la JMÁS realizó una reunión pública en El Paso, TX en la Universidad de Texas El Paso (UTEP), así como otra consulta pública en Cd. Juárez con 30 días de notificación al público para dar a conocer el impacto tarifario a los usuarios. Esto se realizó los días 4 y 7 de Agosto de 1997 respectivamente. En ellas se plantearon los beneficios de las P.T.A.R. y obras complementarias y el esquema de financiamiento para el programa integral de saneamiento. En ambas reuniones se mostró aceptación y apoyo del público para el proyecto en todos sus aspectos.

#### 6.- Desarrollo Sustentable

El organismo operador es una entidad autónoma con personal jurídica y recursos propios descentralizado de la Junta Central de Aguas Estatal, con la capacidad técnica y humana para asegurar la continuidad y desarrollo del programa integral de saneamiento en Cd. Juárez. La sustentabilidad de los proyectos de saneamiento propuestos está en función directa de los beneficios ambientales y socioeconómicos derivados tal como se menciona en los documentos que hacen referencia a la factibilidad técnica y financiera. En este sentido los proyectos por si mismos son sustentables y propician el desarrollo socioeconómico y ambiental sin comprometer los recursos naturales y las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

#### c) Relación de documentos entregados a la COCEF

A continuación se presenta una tabla que incluye la información y los documentos relacionados con los proyectos incluyendo fecha de generación, que han sido entregados por la J.M.A.S. a la COCEF, a lo largo de diversas sesiones de trabajo y conforme se han dado los avances en cada uno de ellos.

Documentación	Fecha
Autorización de la Dirección General de Desarrollo Urbano y Ecología del Estado	Junio de 1995
Análisis de Riesgo Ambiental	Agosto de 1995
Estudio de Factibilidad Técnica Económica y Financiera para el Mejoramiento de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Cd. Juárez, Chih.	Marzo de 1997
Informe Preventivo-Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) de la Planta de Tratamiento Zona Norte	Marzo de 1995
Informe Preventivo-Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) de la Planta de Tratamiento Zona Sur	Marzo de 1995
Documento técnico Plantas Norte y Sur. Descripción del Proyecto, Memorias de Cálculo y Anexos técnicos contractuales (documentos concurso)	Mayo 1995
Planos del proyecto Planta Norte y Sur	Mayo 1995
Presentación de las PTAR de Cd. Juárez, Degremont	
Acuerdo de contrato entre J.M.A.S. y Degremont incluye anexos técnicos y financieros	Junio 1994
Informe Técnico, Comercial y Financiero del Proyecto Tratamiento Primario Avanzado (T.P.A.) para las Plantas Norte y Sur incluye planos generales y descripción de procesos	Diciembre de 1996
Estudio de Rentabilidad Social para las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales de Cd. Juárez, de la Dir. Adjunta de Ingeniería Financiera y Proyectos Sectoriales. ( Actualización )	Mayo de 1997
Información financiera histórica y proyectada de la J.M.A.S. incluye decretos tarifarios para 1996 y 1997 y corridas	Febrero 1997

financieras	
Datos de consumo y demanda de agua potable	Febrero de 1997
Documento de Información suplementaria de Impacto Ambiental e Impactos Transfronterizos (J.M.A.S.)	Julio de 1997
Circular No. LAE 01069/97 EXP 3633/3605 de la Sección Mexicana de la Comisión Internacional de Límites y Aguas	10 de Junio de 1997
Sanción de la revisión del proyecto T.P.A. por la Comisión Nacional del Agua (C.N.A.)	7 de Abril de 1997
Oficio de la Dirección Gral. de Desarrollo Urbano y Ecología de autorización del proyecto en materia de Impacto Ambiental	14 de Mayo de 1997
Oficio del Instituto Nacional de Antropología e Historia (I.N.A.H.) Chih. de notificación de no afectación de Recursos Culturales.	3 de Junio de 1997
19 (Diez y nueve) expedientes técnicos relacionados con 17 Obras de Drenaje y Alcantarillado Complementarias, Un expediente para la Adecuación del Laboratorio y un expediente para la adquisición de equipo para desazolve de la Red de Drenaje de Cd. Juárez.	Julio de 1997
Plano de la Infraestructura primaria de drenaje y planeación de las obras complementarias.	Julio de 1997
Expediente del Programa de control de descargas de la JMAS. Expediente del Estudio para la verificación del estado en que se encuentran las tuberías de la red de alcantarillado.	Julio de 1997

## 2.- INFORMACION GENERAL

### a) Tipo de proyecto

El proyecto corresponde a la "Construcción las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, Norte y Sur y las Obras Complementarias de Alcantarillado Municipal", todos ellos se enmarcan dentro de los proyectos prioritarios de saneamiento ambiental en materia de aguas residuales en la zona fronteriza de Ciudad Juárez, Chihuahua. Una descripción detallada del proyecto se encuentra en la sección tres de este documento, inciso a.

### b) Ubicación del proyecto

Los predios en donde se construirán ambas plantas se localizan dentro de la zona conocida como de Integración Ecológica, dentro del Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, ubicada al oriente de la mancha urbana de Ciudad Juárez. La localización de ambas plantas de tratamiento se muestra en la tabla 1.A siguiente. Ver plano de ubicación Anexo No. 1.

	Localidad	Coordenadas	Superficie (mts.2)
<b>Planta Norte</b>	Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Municipio de Juárez.	31 42' 31" de Latitud Nte. y 106 22' 17" de Longitud Oeste.	236,600 (uso de suelo agrícola)
<b>Planta Sur</b>	Distrito de Riego 009 Valle de Juárez, Municipio de Juárez..	31 39' 14" de Latitud Nte. y 106 20' 24" de Longitud Oeste.	235,000 (uso de suelo agrícola)

Tabla 1.A. Ubicación del Proyecto

Las obras complementarias de alcantarillado evidentemente se ubican dentro de la mancha urbana de Cd. Juárez en zonas con usos de suelo de tipo habitacional y mixto y consideran principalmente obras nuevas en zonas en las cuales se carece del servicio en diferentes rumbos de la ciudad, así como obras de reposición de tubería dañada y terminación de colectores que proveerán las aguas residuales a las Plantas de Tratamiento. Para mayor detalle de la ubicación de estas obras ver expedientes técnicos anexos.

### c) Descripción del proyecto y tareas

#### 1.- Descripción del proyecto

El proyecto se enmarca dentro del área de saneamiento ambiental de aguas residuales de origen urbano y comprende la construcción de dos Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (P.T.A.R.) para la Ciudad de Juárez, Chih. Inicialmente se consideró proporcionar un tratamiento secundario (por lodos activados) a las aguas residuales de la zona Norte y Sur - Oriente de Ciudad Juárez, para su reuso en actividades de riego agrícola. Actualmente se ha considerado el Tratamiento Primario Avanzado (T.P.A.) como la opción técnica, económica y ambientalmente factible sin perder de vista la calidad de agua para riego. Este tratamiento consta de una etapa de Clarifloculación, con la ayuda de reactivos químicos (coagulante y floculante) y de una desinfección final en tanque de contacto de Cloro.

Los drenes que aportarán sus aguas residuales a la Planta Norte son los denominados como 1-A, el 1-C y el dren interceptor, la capacidad de la planta de tratamiento Norte tendrá un gasto de diseño de 2.5 m<sup>3</sup>/s, valor obtenido y sustentado con base al estudio correspondiente de las aportaciones del área de influencia y proyecciones.

Los colectores Panamericano Sur, Aeropuerto, Colector Lote bravo, Granjero, Torres del PRI, y el 2ºA" aportarán las aguas residuales a la Planta Sur, el gasto de diseño para la planta Sur será en su primera etapa de 1 m<sup>3</sup>/s para posteriormente llegar a tratar 3.5 m<sup>3</sup>/s al concluirse todo el proyecto ya que esta zona (zona Sur) es la que está soportando el crecimiento urbano.

Los proyectos complementarios de alcantarillado sanitario contemplados como parte del saneamiento integral, comprenden la introducción del servicio en zonas nuevas, de entubado de los drenes y de reposición de colectores en mal estado. Este último rubro obedece a las condiciones en que se encuentra el drenaje sanitario de la ciudad y a la necesidad de eficientizar la prestación del servicio.

Lo anterior resulta también prioritario ya que en 1995 se realizó un estudio para conocer el estado en que se encuentran las tuberías de la Red de Alcantarillado por parte de la J.M.A.S. El resultado de este estudio indica que el 64 % del drenaje está en buenas o medianas

condiciones, mientras que el restante 36 % necesita alguna de las acciones correctivas que se proponen como parte de las conclusiones de dicho estudio. Para mayor información consultar el estudio de referencia realizado en Marzo de 1995 por la JMÁS anexo del presente documento.

## 2.- Programa de tareas del proyecto

Las tareas del proyecto bajo el nuevo proceso T.P.A. se encuentran descritas en el documento Tratamiento Primario Avanzado por Degremont de México y en los planos de Desarrollo de Actividades entregados a COCEF, a manera de resumen las tareas relevantes son:

- Construcción de colectores para alimentación de las P.T.A.R. Norte y Sur.- Como obra complementaria la JMÁS a la fecha tiene un avance del 88% (34.5 Km) en el entubamiento de un total de 39 Km. de drenes, con tubería de concreto con un diámetro de 76 Cm. hasta 2.44 metros.
- Desmonte y preparación de terreno.-Son terrenos planos que requieren poca nivelación y desmonte (terrenos agrícolas ), esta tarea implica desde los trazos, nivelación y ubicación de estructuras, tanques, edificios y vialidades.
- La J.M.A.S. tiene programada la construcción de dos subestaciones provisionales de energía eléctrica y tendido de líneas de transmisión de energía para alimentación en las etapas de construcción y operación. Así como también al inicio de la construcción se habilitará el sistema de radio comunicación y telefonía.
- Construcción de líneas de Agua Potable.-La J.M.A.S. construyó el sistema de conducción del agua que consta de 2.5 Km. para la Planta Sur y 700 metros para la Planta Norte con tubería de fierro de 3 pulgadas.
- Construcción de infraestructura de tratamiento.- Se tiene programada por Degremont de México la instalación de una planta que suministre el concreto en los sitios. En la construcción de las vialidades una base y sub-base de grava cementada con una carpeta de concreto asfáltico, con su respectivo sistema de drenaje, coladeras pluviales, brocales y pozos de visita.
- Inicio de operaciones.- Con la puesta en marcha también dará inicio el programa conjunto de monitoreo de la calidad del efluente, antes y durante la operación de las P.T.A.R. Norte y Sur en cuyos lineamientos participan, la C.N.A., J.M.A.S. y la Sección Mexicana de la C.I.L.A. el cual se encuentra en etapa de preparación y elaboración y que será entregado a la COCEF.
- Programa de Cultura del Agua.- Este programa está en etapa de elaboración y contempla no solo la concientización de los usuarios y de toda la comunidad sino también la participación de gobierno y sociedad en las acciones y avances en el programa de saneamiento regional.
- Instalación de 52 kilómetros de tubería nueva de concreto y de PVC en 10 Colonias prioritarias de la ciudad y 8.4 kilómetros de Colectores.

Estos proyectos paralelos de saneamiento se enmarcan dentro de la planeación estratégica para la dotación de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado dentro de una segunda fase del Plan Maestro para Cd. Juárez.

A continuación se presenta cronológicamente la programación a nivel de planeación para llevar a cabo de manera integral tanto los proyectos de las P.T.A.R. Norte y Sur como las obras complementarias de drenaje. Es importante mencionar en este punto que la realización de nuevas obras de alcantarillado están supeditadas a contar con la autorización en materia de obra pública por el municipio, no así las obras de reposición de tubería en mal estado, por lo cual el calendario tentativo es:

1997	1998												1999						
Proyectos	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	
PTAR Norte	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
PTAR Sur				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Obras nuevas Alcantarillado					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Obras reposición Alcantarillado			X	X	X	X	X	X	X	X									
Inst. Colectores			X	X	X	X	X	X	X										

Fuente: Dirección de Estudios y Proyectos J.M.A.S./1997

## 3.- Descripción de la Comunidad

La información relacionada de como incidirá el proyecto en la comunidad y de las condiciones socioeconómicas actuales y en proyección a futuro, se encuentra en el capítulo de Rentabilidad Social a la Comunidad del Estudio Económico Financiero para las P.T.A.R. elaborado por Banobras-Finbra, documento que ha sido actualizado por la Dirección Adjunta de Ingeniería Financiera y Proyectos Sectoriales del área de Financiamiento Corporativo y entregado a la COCEF.

## 4.- Alternativas del proyecto

El planteamiento desde el inicio del proyecto ha sido la construcción de dos plantas, considerando entre otras cosas la localización de los drenes y colectores existentes, la tendencia de crecimiento del área urbana hacia el Sureste, así como el mejor manejo y operación de dos plantas modulares en vez de una sola, mismas que tengan la posibilidad de ampliarse de acuerdo a las necesidades de tratamiento y al crecimiento de la ciudad.

Las alternativas del proyecto que se han evaluado van desde considerar el tratamiento por filtros, lagunas de sedimentación, lodos activados hasta el tratamiento de tipo terciario inclusive, sin embargo dadas las condiciones económicas adversas y a la mejoría en la calidad del agua residual por los programas de inspección y vigilancia y a los programas de pretratamiento en Industria y Comercio implementados por el organismo operador, el T.P.A. cumple eficientemente con las Condiciones Particulares de Descarga (C.P.D.) que marca la Normatividad Ambiental actual.

El proyecto de las plantas de tratamiento inició en 1992 con los estudios de Ingeniería Básica realizados por la Comisión Nacional del Agua, que estableció los parámetros de calidad del agua tratada para ser utilizada en el riego de cultivos del Distrito de Riego 009, en el Valle de Juárez, terminándose en el mismo año. Como parte del estudio de Ingeniería Básica se analizaron las alternativas de ubicación de una sola planta y de dos plantas, así como los posibles procesos de tratamiento de las aguas residuales.

Información mas detallada de este aspecto, se encuentra en el documento de "Información Suplementaria de Impacto Ambiental de las P.T.A.R. de Cd. Juárez, JMÁS 1997", entregado a la COCEF.

Por lo que respecta a las alternativas de los proyectos de Obras complementarias de alcantarillado ver documento anexo sobre el estado en que se encuentran las tuberías de la Red de Alcantarillado JMÁS/1995.

## 5.- Justificación del proyecto

El proyecto está ampliamente justificado desde el punto de vista de saneamiento ambiental y mejora en la calidad de vida de la población servida, tanto por el beneficio de las obras complementarias de construcción y entubamiento de colectores, construcción y reposición de líneas de drenaje, como por el propio tratamiento y reuso de las aguas residuales, más aún si consideramos que las estadísticas en materia de salud pública señalan a las principales poblaciones del Valle de Juárez con una tasa alta en la incidencia de enfermedades gastrointestinales.

Adicionalmente la necesidad de este proyecto queda justificado por lo establecido en el Plan Maestro en materia de agua potable y alcantarillado de Cd. Juárez (Estudio de Factibilidad Técnica Financiera e Institucional de los Servicios de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cd. Juárez/1992), el cual es congruente con las políticas de desarrollo del actual Plan Director de Desarrollo Urbano Municipal (P.D.D.U.), cuyas estrategias para el crecimiento armónico tienen como objetivos principales la mejoría en la calidad de vida bajo el enfoque de sustentabilidad. De ahí que el P.D.D.U. mencione que las directrices de saneamiento urbano se enfocan a una adecuada recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos municipales y la ampliación de la red de alcantarillado y la mejora o reposición de la existente, así como el tratamiento y reuso de las aguas residuales.

## d) Adecuación con tratados y acuerdos internacionales

México y Estados Unidos están involucrados en esfuerzos de cooperación, tanto formales como informales asociados con la protección del ambiente y de los recursos naturales a lo largo de la frontera común.

Ambos Gobiernos firmaron en 1983 el Convenio para la Protección y el Mejoramiento del Medio Ambiente en la Región Fronteriza entre Estados Unidos y México ( el Convenio de La Paz), en el cual se establecen las bases normativas que enmarcan los esfuerzos de cooperación ambiental y en él se define una franja de 100 kilómetros hacia el Norte y 100 kilómetros hacia el Sur, como la zona fronteriza de influencia.

El proyecto de las P.T.A.R. de Cd. Juárez, se enmarca en el ámbito de influencia binacional, por lo que servirá como punto de partida para el saneamiento local y regional en materia de aguas residuales.

Agenda 21, resultado de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo realizada en Río de Janeiro en 1992, define una serie de objetivos ambientales a nivel internacional, los cuales proveen lineamientos generales para el desarrollo sustentable a nivel global. Agenda 21 alienta a la población y a sus diversos niveles de gobierno, a establecer programas específicos que promuevan el desarrollo sustentable en sus propias comunidades. En tal sentido el proyecto de tratamiento de las aguas residuales de Cd. Juárez, es

congruente con la propuesta del organismo operador del sistema de agua potable y alcantarillado urbano, hacia el desarrollo sustentable a nivel regional.

Desde que fue creada en Marzo de 1889 y sobre todo a partir de su consolidación como organismo bilateral con el Tratado de Distribución de Aguas de Febrero de 1944, la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA), lleva a cabo una importante labor de coordinación, asesoría, administración, operación y mantenimiento de obras de saneamiento e infraestructura bilaterales a lo largo de la frontera, que contribuyen sensiblemente a resolver problemas y satisfacer necesidades de las poblaciones fronterizas.

La CILA apoya decididamente el proyecto de construcción y operación de las P.T.A.R. para Cd. Juárez, y así se ha hecho constar en diversos foros de participación entre éste organismo internacional, el Gobierno Estatal, el Gobierno Municipal, así como la propia J.M.A.S. Los documentos que dan soporte a este apartado son las Actas de Reuniones de esta Comisión Internacional, tales como el Acta 294 "Programa de consolidación de proyectos para la solución de problemas fronterizos de saneamiento" y el Acta 261 "Recomendaciones para la solución de los problemas fronterizos de saneamiento" (ver Anexo No 2).

Más recientemente, el 10 de Junio de 1997 mediante la circular LAE01069/97 EXP:3633/3605 (Anexo 2 bis.), en donde se establece que las dos secciones de esa Comisión han expresado su acuerdo con el proyecto por considerarlo positivo y en el cual se mencionan una serie de acciones propuestas por esa Comisión, para llevarse a cabo tanto por la J.M.A.S. como por la C.N.A. en el ámbito de sus respectivas competencias que les marca la Ley, mismas que ayudarán a que se cumplan con las características deseables de sustentabilidad del proyecto. En este sentido la J.M.A.S. ha manifestado su disposición de incorporar las medidas de control aplicables de acuerdo al ámbito de su competencia y coadyuvar en aquellas que de acuerdo con la normatividad en materia de aguas nacionales se enmarquen dentro de la competencia estatal o federal (ver anexo 2, Oficio No. OFP-091/97).

En este mismo sentido, se encuentra en etapa de elaboración el Programa que será desarrollado por los tres organismos, C.N.A., C.I.L.A. y JMAS, el cual contemplará los términos de referencia para:

- Programa de observación sistemática del efluente, así como de las descargas al Río Bravo.
- Suministro mensual a la C.I.L.A. a través de la sección mexicana de los resultados de los monitoreos de la calidad del agua del efluente de las P.T.A.R.

### 3.-SALUD HUMANA Y MEDIO AMBIENTE

#### 1. Necesidad en materia de salud humana y medio ambiente

En el Valle de Juárez correspondiente al Distrito de Riego 009, actualmente se riegan 15,450 hectáreas con aguas residuales provenientes de Cd. Juárez, sin ningún tratamiento previo y de otras fuentes tales como las aguas del tratado internacional y del agua proveniente de pozos agrícolas, la calidad de estas aguas mezcladas es inadecuada para ser utilizada con este fin, lo anterior debido al impacto negativo sobre la salud humana y sobre el ambiente de la región.

De acuerdo a los datos históricos y a la información proporcionada por la Jurisdicción Sanitaria II dependiente de los Servicios Coordinados de Salud Pública en el Estado (S.C.S.P.), en los municipios de Guadalupe D. B. y Praxedis G. Gro. en los cuales existen tres clínicas de atención médica, se ha detectado que las infecciones intestinales agudas han ocupado el segundo lugar en número de casos durante 1995 y 1996 en ambos municipios, solamente después de las infecciones respiratorias tal como se muestra a continuación:

COMPARATIVO DE MORBILIDAD EN GUADALUPE D.B. DURANTE 1995 Y 1996

POBLACION BASE ( 1995 ) 9,253 Habitantes.

POBLACION BASE (1996 ) 10,632 Habitantes.

Lugar	Diagnóstico	Casos 1995	Casos 1996	Tasa 1995	Tasa 1996
1	Infecciones respiratorias	229	210	2474.8	1975.16
2	Infecciones intestinales agudas	50	47	540.36	442.06

Fuente: Jurisdicción Sanitaria II, S.C.S.P. Cd. Juárez, Chih.

COMPARATIVO DE MORBILIDAD EN PRAXEDIS G. GRO. DURANTE 1995 Y 1996

POBLACION BASE ( 1995 ) 8,871 Habitantes.

POBLACION BASE (1996 ) 9,915 Habitantes.

Lugar	Diagnóstico	Casos 1995	Casos 1996	Tasa 1995	Tasa 1996
1	Infecciones respiratorias	268	501	3021.07	5052.95
2	Infecciones intestinales agudas	86	152	969.45	1533.03

Fuente: Jurisdicción Sanitaria II, S.C.S.P. Cd. Juárez, Chih.

La tasa de incidencia esta calculada para una población de 100,000 habitantes. La incidencia de infecciones intestinales agudas durante los dos años, se mantuvo en Guadalupe D.B. mientras que en Praxedis G. Gro. aumentó de 1995 a 1996, en casi un 90 %, lo anterior puede ser debido a la mayor atención prestada a este tipo de casos, pero también está relacionado con el manejo de aguas residuales para riego agrícola generándose un efecto sinérgico aguas abajo por la adición de las aguas tanto de Cd. Juárez, como del propio poblado de Guadalupe D.B. así como de otras fuentes de aporte a lo largo de los colectores y del dren principal.

Adicionalmente las obras complementarias de alcantarillado y entubamiento de colectores vendrán a resolver significativamente la problemática de riesgo de enfermedades por contacto con agua residual en aquellas colonias que carecen del servicio y a eliminarlo completamente en el caso de la reposición de tuberías ya existentes pero que se encuentran en mal estado, aunado a lo anterior es necesario resolver el problema de infiltraciones de agua residual al acuífero somero así como el arrastre de algunos contaminantes potenciales por fugas en el sistema de alcantarillado.

#### b) Evaluación ambiental

##### 1.- Cumplimiento con la evaluación ambiental

El proyecto requiere la presentación ante la autoridad competente (D.G.D.D.U.E. del Estado) de una evaluación ambiental, por lo cual se elaboraron y se cuenta con la autorización de las Manifestaciones de Impacto Ambiental (M.I.A.) en la Modalidad General para la construcción de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Norte y Sur, con un tratamiento secundario a base de lodos activados.

Actualmente la propuesta es el tratamiento primario avanzado, para el que también se ha obtenido la aprobación condicionada de la D.G.D.D.U.E. del Estado previa presentación de las características del nuevo proceso de tratamiento (T.P.A.) y como se analiza en el documento anexo que contiene la información suplementaria a la M.I.A. elaborada por la J.M.A.S., y entregado a la COCEF, no generará impactos adicionales adversos al ecosistema o al ambiente en las etapas de preparación y construcción, siendo en la etapa de operación en donde se describen los impactos ambientales suplementarios y para los que se proponen las medidas de mitigación sugeridas. (ver Información suplementaria a la M.I.A. para las P.T.A.R. Norte y Sur, J.M.A.S. Junio/1997). En el anexo de referencia se describe el grado de cumplimiento actual de las nuevas condicionantes de la D.G.D.D.U.E. Estatal, derivadas de la autorización para el proyecto T.P.A.

Como parte del cumplimiento a las condicionantes de la autorización estatal en materia de Impacto Ambiental, fue elaborado el Estudio de Riesgo Ambiental en la modalidad Análisis de Riesgo para las Plantas Norte y Sur, el cual fue entregado a la D.G.D.D.U.E. estatal en este año y se ha entregado una copia a la COCEF.

En tal sentido la J.M.A.S. se encuentra en la etapa de elaboración de la Actualización del Análisis de Riesgo para las P.T.A.R. Norte y Sur acorde con el Tratamiento Primario Avanzado, al mismo tiempo que se tramita la autorización correspondiente, la cual es competencia de la autoridad ambiental federal, dicho estudio estará concluido en la segunda semana de Septiembre de 1997 y se espera contar con la autorización respectiva para la última semana de Octubre de 1997.

Por lo que respecta a las obras complementarias de alcantarillado, no se requiere la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental para el caso de obras de conducción de aguas residuales de origen municipal, en este caso el análisis de los efectos al ambiente derivados de estas obras nos muestra que los Impactos benéficos directos son mayores que las posibles afectaciones a los recursos o al ambiente.

En este punto es conveniente resaltar que los proyectos de las P.T.A.R. Norte y Sur cuentan con la capacidad de diseño para tratar las aguas residuales de la Colonia Felipe Angeles y Colonias de la zona Norte de la ciudad, con base en las proyecciones a futuro para las PTAR. Es por ello que se ha proyectado el dotar del servicio a estas colonias con obras complementarias de alcantarillado.

##### 2.- Descripción y análisis de los efectos ambientales

A manera de resumen se describen a continuación aquellos efectos ambientales más significativos ya que se analizan con más detalle tanto en el documento suplementario arriba mencionado como en el capítulo V (Identificación, evaluación y descripción de Impactos Ambientales) de las M.I.A. para las P.T.A.R. Norte y Sur cuya información es válida y aplicable de acuerdo a la evaluación hecha por la D.G.D.D.U.E. del Estado, por lo que para mayor detalle consultar estos documentos que han sido entregados a la COCEF. Como se menciona en las manifestaciones arriba citadas, evidentemente el proyecto de las Plantas de Tratamiento de Aguas Negras Norte y Sur de Ciudad Juárez, van a generar impactos benéficos al pasar de un nivel nulo de tratamiento de las aguas residuales a un nivel inclusive mejor al indicado en la normatividad mexicana. Por otro lado, también se generarán impactos adversos durante la etapa de construcción y operación, sin embargo son impactos que en la mayoría de los casos son mitigables y para los cuales se tienen contempladas diversas medidas de prevención y control. De tal forma, es sobre aquellos impactos adversos que tienen significancia que se hace necesaria la aplicación de medidas de prevención y/o mitigación específicas. Las principales afectaciones identificadas sobre las cuales la información suplementaria a la M.I.A. recomienda establecer estas medidas, entre otras son las siguientes:

- Dispersión del material de construcción y residuos contaminantes hacia los terrenos colindantes y a lo largo de caminos de acceso (emisiones fugitivas de partículas a la atmósfera).
- Generación de lodos residuales (serán deshidratados y desactivados con cal viva y dispuestos en el Relleno Sanitario Municipal).
- Afectaciones a la calidad del agua del río Bravo (Se tendrá una mejora substancial con el tratamiento primario avanzado del agua residual y mediante la eliminación natural de los contaminantes; consultar estudio preliminar del proceso de autodepuración de las aguas tratadas a lo largo de los drenes de conducción hasta su descarga al río, adicionalmente se propone un programa de monitoreo conjunto de la cantidad y calidad de las aguas tratadas, para establecer las medidas preventivas y correctivas que se requieran).
- Desarrollo de una actividad agrícola bajo riego. (Se han propuesto programas de monitoreo permanente de la calidad de las aguas tratadas y de difusión y concientización de los agricultores).
- Riesgo de escape de gas Cloro (se implementarán programas de prevención y control, planes de contingencia, capacitación en el manejo de compuestos químicos y programas de atención a emergencias).

La dispersión de material de construcción y residuos contaminantes hacia los terrenos colindantes y a lo largo de caminos de acceso, es muy común en la zona durante la etapa constructiva de la planta, el continuo acarreo de materiales tales como arena, grava, cemento, cimbra, etc. lo que inevitablemente originará pequeños pero continuos derrames de material lo que se constituye como un evento contaminante el cual es factible de disminuir o incluso evitar siguiendo las recomendaciones de la M.I.A.

En lo que respecta a la formación de volaneras por la disposición y almacenamiento de los materiales de construcción tales como arena, será necesario que se cubra a este material con lonas, plásticos, cartones o algún otro elemento que impida la dispersión de partículas.

Para el caso del desalojo de lodos residuales producto de la operación de la planta de tratamiento, se deberá contemplar el uso de un vehículo exclusivo para el traslado de estos residuos, los cuales estarán deshidratados y estabilizados con cal. Sin embargo, será necesario que el transporte posea una caja cerrada que colecte o impida que se presenten derrames ocasionales. Y como medida preventiva será necesario que se trace una ruta de circulación del vehículo que contemple el traslado lo más directo posible, evitando al máximo pasar por el centro de zonas habitacionales.

En cuanto a las posibles afectaciones a la calidad del agua del Río Bravo, cabe mencionar que actualmente la totalidad de las aguas residuales generadas en Cd. Juárez mezcladas con el agua de pozos agrícolas y con el agua del Río correspondiente al Tratado Internacional son utilizadas en riego agrícola y solo ocasionalmente se tienen descargas al Río Bravo, sobre todo en la época de no riego (Noviembre-Marzo), estas afectaciones se verán disminuidas considerablemente con la puesta en operación de las P.T.A.R. Norte y Sur al pasar de una condición nula de tratamiento a la mejoría substancial que se obtendrá en la calidad del agua residual tratada, también mediante el proceso de autodepuración natural del efluente se tendrá una mejoría adicional en la calidad del agua. (ver anexo 5, Estudio Preliminar de Autodepuración, J.M.A.S.-COCEF/1997)

Por lo que respecta al desarrollo de una actividad agrícola bajo riego, se podrá realizar en mejores condiciones de saneamiento, más aun con la implementación de los programas recomendados para la concientización de los usuarios en cuanto a la calidad del agua con que van a disponer y los cultivos que se podrán sembrar, estos programas se desarrollarán de manera conjunta entre la C.N.A. y la J.M.A.S.

### 3.- Efectos Ambientales Transfronterizos

Una descripción más detallada de los efectos ambientales de carácter transfronterizo, se encuentra en el documento de Información Suplementaria a la M.I.A. para las P.T.A.R. Norte y Sur, J.M.A.S. Junio/1997, en la cual básicamente se cubren los siguientes aspectos:

Efectos por descargas domésticas al Río Bravo.

Efectos a la calidad del agua subterránea.

Efectos a la calidad del agua del Río Bravo.

Por lo que respecta a las descargas domésticas no conducidas al sistema de drenaje y alcantarillado municipal y que pudieran llegar al Río Bravo, un análisis más completo se encuentra en la Información Suplementaria de Impacto Ambiental anexa y de acuerdo a la cual se menciona que la J.M.A.S. tiene cobertura de alcantarillado en la zona de interés (Cól. Felipe Angeles) que abarca una parte del tramo entre el inicio de la frontera y la presa internacional las cuales son producto de causas diferentes, entre ellas básicamente de diseño hidráulico y de topografía del terreno (taponamientos y brote de agua, descargas de aguas pluviales estancadas, etc.) aún sin embargo la J.M.A.S. tiene previsto el proporcionar éste servicio a aquellas casas habitación que carezcan de él, una vez que sea regularizada legalmente la tenencia de la tierra en los casos de asentamientos irregulares y mediante un programa de obra de alcantarillado en aquellas zonas en las que no se cuenta con el servicio y que para el caso de esa zona en particular faltan por instalar 3,230 metros de tubería para contar con el 100 % de cobertura. (ver documento anexo de I.S.I.A. JMAS /97).

Por lo que hace a las descargas eventuales al Río en esa zona, se trata de aguas de origen pluvial que se dirigen por escurrimientos naturales y se acumulan por la topografía del terreno y son descargadas a través de las compuertas metálicas construidas exprofeso. La ubicación de estas compuertas se encuentra señalada en el plano de ubicación anexo al documento de I.S.I.A. J.M.A.S. /1997).

- En relación a la calidad del agua subterránea tenemos en la región dos acuíferos, el somero y el profundo. El acuífero somero en la zona de estudio varía de 2 a 20 metros y es considerado como vulnerable a la contaminación por infiltración, lo anterior de acuerdo al estudio preliminar de los índices de vulnerabilidad al sistema acuífero de Cd. Juárez elaborado por el área de Geohidrología de la J.M.A.S. Junio/1997. En él se menciona el área de influencia del acuífero somero y que existen básicamente dos fuentes de recarga del mismo, la primera derivada de las aportaciones del Río Bravo y la segunda por la zona de riego agrícola en el Valle de Juárez. Esto último es importante ya que el riego se realiza con aguas mezcladas de pozos, del tratado internacional y residuales lo que ocasiona un riesgo de contaminación al acuífero somero por utilización de aguas de mala calidad y que con la operación de las P.T.A.R., este impacto se verá considerablemente atenuado.

En cuanto a los efectos a la calidad del agua del Río Bravo, podemos mencionar que parte de las aguas residuales de Ciudad Juárez se incorporan al Río Bravo aguas abajo de la descarga al canal principal, al cual llegan las aguas que no han sido utilizadas a lo largo del Distrito de Riego 009 después de recorrer toda la zona de canales y colectores y que con la operación de las Plantas de Tratamiento esta fuente de contaminación disminuirá.

Sin embargo los excedentes de agua tratada y no utilizados en agricultura, eventualmente serán conducidos al río Bravo. En este punto, la calidad del efluente ha experimentado un proceso de autodepuración en su recorrido de 120 km. que realiza en aproximadamente 2 días. (ver Estudio Preliminar de Autodepuración del Efluente de las Plantas de Tratamiento Norte y Sur, Anexo No.5). En este punto es importante mencionar que las plantas de tratamiento son *per se* una medida de mitigación que coadyuva al saneamiento del Río Bravo. El impacto de las plantas beneficia al pasar de una situación actual nula de tratamiento a pasar al 100% de tratamiento.

La calidad del efluente de las plantas, acorde al balance de masa, es para DBO5 de 95 mg/l, y para SST de 27 mg/l. Estos parámetros experimentan una autodepuración natural al recorrer 120 km. desde el punto de vertido conjunto de ambas plantas hasta su eventual descarga al Río Bravo.

Con base en el Estudio Preliminar de Autodepuración del Efluente de las Plantas Norte y Sur de Cd. Juárez, se obtuvieron los siguientes valores de DBO5 en el punto de descarga:

Localización	TEMPERATURA		
	14 C	24 C	29 C
DBO5 efluente PTAR (mg/l)	95	95	95
DBO5 Km 120 Fort Quitman(mg/l)	<b>74.1</b>	<b>68.9</b>	<b>61.7</b>
DBO ultima (mg/l)	107.3	100.8	90.2

Por lo que aún los parámetros de descarga, se mejoran a un promedio de 65 mg/l de DBO5. Con lo que se aprecia que a pesar de que la norma mexicana es de 120 mg/l, la plantas producirían un efluente de 95 mg/l, y eventualmente la descarga tendría un valor de 65 mg/l. Los estándares de calidad del agua en E.U.A. son más estrictos que la Norma Oficial mexicana NOM 001-ECOL-1996, por lo cual la calidad del agua tratada estará en un punto cercano a la Norma más estricta, esto tendrá un impacto ambiental benéfico directo y proporcionará mejores niveles de protección a la salud humana y al ambiente.

La J.M.A.S. contempla la realización del estudio completo de autodepuración del efluente con la guía que aparece en el estudio preliminar. Por otro lado, de existir la posibilidad de apoyo por parte de la U.S.E.P.A.), la JMAS implementará los trabajos para desarrollar mayor infraestructura de drenaje y alcantarillado y obras complementarias en las zonas que lo requieran, así como también se implementarán los programas y acciones recomendadas por la Comisión Internacional de Límites y Aguas Sección Mexicana (C.I.L.A.).

Se considera que no existirán Impactos Ambientales Transfronterizos generados por las obras complementarias de alcantarillado en la zona urbana puesto que son obras de saneamiento ambiental que proporcionarán beneficios al aumentar la cobertura del servicio actualmente de un 80% a un 93%, igualando la cobertura que se tiene para el servicio de dotación de agua potable, situación de suma importancia y que no tiene precedente en la historia de la ciudad.

### c) Cumplimiento de las Leyes y Reglamentos aplicables en materia Ambiental y de Recursos Culturales

Con base en lo dispuesto en la Ley Ecológica para el Estado de Chihuahua en sus Artículos 30 y 31, en materia de Impacto Ambiental.

El proyecto cumple con los requisitos establecidos en dicho ordenamiento, al contar con las autorizaciones para la construcción de las P.T.A.R., Norte y Sur en materia de Impacto Ambiental mediante oficios DG-0621/95 y DG-0632/95 del 15 de Junio de 1995, de la Dirección General de Desarrollo Urbano y Ecología del Gobierno del Estado (D.G.D.D.U.E.) (ver Anexo No 3 y 4). Estas autorizaciones se otorgaron con 19 condicionantes para la construcción y operación de dos plantas de tratamiento de aguas residuales con tratamiento secundario (lodos activados) y dado que se ha modificado el tipo de tratamiento propuesto inicialmente se cuenta con la confirmación de la autorización en materia de Impacto Ambiental de la D.G.D.D.U.E.

La anterior confirmación se ha hecho una vez presentadas las nuevas condiciones de tratamiento (Tratamiento Primario Avanzado). Actualmente se cuenta con la autorización del Departamento de Ecología de la D.G.D.D.U.E., del Gobierno del Estado mediante oficio 0423/97 de fecha 14 de Mayo de 1997 para desarrollar el proyecto de construcción de las P.T.A.R Norte y Sur con el proceso T.P.A. y en el se establece que no se requiere de una manifestación adicional en materia de Impacto Ambiental (ver Anexo 6 bis.), además se enlistan una serie de condicionantes las cuales se asumen para su cumplimiento y cuya situación se describe brevemente a continuación.  
Condicionante No. 3 (Oficio 0423/97, D.G.D.D.U.E.).

1. Por lo que respecta al material para la construcción será suministrado por compañías locales y al momento de iniciar la obra la empresa Degremont se encargará de reportar la información solicitada.
2. La autorización de la SEMARNAP, para el almacenamiento temporal, manejo y disposición final de los residuos peligrosos en todas las etapas del proyecto, se encuentra en trámite por parte de la compañía Degremont considerando que aún no se inician operaciones se tiene contemplado que la disposición de estos residuos se realice en un confinamiento especial controlado y debidamente registrado.
3. Una parte importante del equipo que se utilizará son de marca registrada por Degremont ( Aereadores, Densadeg, etc.) así como también los habrá de otras marcas registradas, por lo cual se cuenta con todas las características de diseño y con los programas de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos utilizados.
4. El programa calendarizado de capacitación al personal que laborará en las P.T.A.R. Norte y Sur, se encuentra en etapa de elaboración y será desarrollado y presentado por Degremont.

La resolución de la D.G.D.D.U.E. del 14 de Mayo de 1997 describe 18 condicionantes adicionales a la anterior, para cuyo cumplimiento, realización y seguimiento se tiene una coordinación entre las dependencias involucradas y la empresa encargada de la construcción y operación de las P.T.A.R. (Degremont de Mex. S.A. de C.V.), quienes tienen el compromiso y la responsabilidad de llevar a cabo todas las actividades que sean necesarias para que el proyecto esté dentro de los parámetros de diseño y cumpla con los requerimientos de la autorización de referencia. En tal sentido se vigilará que las obras se realicen con apego a lo autorizado así como el evitar las prácticas prohibidas que se describen en la autorización de referencia y el dar cumplimiento a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

- Se cumplirá con la **Norma Oficial Mexicana** NOM-001-ECOL-96, la cual establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales, el proyecto entra dentro de la categoría definida como "Uso en Riego Agrícola" de la columna "Río" de la Tabla No. 2 de dicha NOM.
- Se cumplirá con los valores estándares determinados por la Comisión Nacional del Agua **CNA** en el Título de Concesión No. 2CHH100312/24 HMSG94 referente a las condiciones particulares de descarga de las aguas tratadas.

En cuanto a la elaboración y autorización del **Estudio de Riesgo** necesario para estar en cumplimiento con la reglamentación ambiental podemos hacer mención, que en la evaluación ambiental inicial se consideró la elaboración del Estudio de Riesgo el cual fué entregado a la D.G.D.D.U.E. del Estado en Junio de este año.

Sin embargo la J.M.A.S. asume como parte fundamental de la evaluación ambiental, la actualización del mencionado estudio de Riesgo Ambiental para las P.T.A.R. Norte y Sur, bajo el esquema nuevo de tratamiento, por lo cual dicho estudio se encuentra en etapa de elaboración y estará terminado en la primera semana de Septiembre de 1997. Dicha actualización después de obtener la autorización correspondiente ante la autoridad ambiental federal, se espera contar con ella en la tercera semana de Septiembre.

La **Comisión Nacional del Agua**, (C.N.A.) en relación con este proyecto, ha expedido el oficio Num. BOO.3.4.087 del 20 de Febrero de 1997. En este oficio, la C.N.A. ha revisado y sancionado el proyecto informando el cumplimiento de las normas mexicanas aplicables. Por otro lado, también se cuenta con el oficio Num. BOO.3.4.221 del 7 de Abril de 1997 aprobando el manejo de los lodos producidos por las plantas. Adicionalmente, se cuenta con el oficio DGSP/DL/651/95, de la **Presidencia Municipal** de Cd. Juárez, autorizando la disposición final de los lodos en el relleno sanitario municipal.

En cuanto al cumplimiento de la legislación en materia de Recursos Culturales se cuenta con el dictamen de no afectación al patrimonio Arqueológico para el predio donde se construirá la P.T.A.R. Norte por parte del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) Centro Chihuahua, con el oficio 162-D del 3 de Junio de 1997 en el que se confirma la no existencia de vestigios Arqueológicos (ver Anexo No. 7 y 7 bis.). Así como también la no objeción para el terreno de la P.T.A.R. Sur.

A continuación se presenta un resumen de las autorizaciones obtenidas en materia ambiental y de Recursos Culturales.

Fecha de obtención	Autorizaciones	Dependencia que la otorga
15 de Junio de 1995	DG-0621/95 y DG-0632/95 Informe Preventivo-Manifestación de Impacto Ambiental en la modalidad general para la P.T.A.R., Norte.	Dir. Gral. de Desarrollo Urbano y Ecología Estatal (D.G.D.D.U.E.) <b>Contacto:</b> Ing. José Treviño Fdez. Jefe del Depto. Ecología Tel. (14) 15 49 37 , 16 64 40
15 de Junio de 1995	DG-0621/95 y DG-0632/95 Informe Preventivo-Manifestación de Impacto Ambiental en la modalidad general para la P.T.A.R., Sur.	D.G.D.D.U.E. Estatal <b>Contacto:</b> Ing. José Treviño Fdez. Jefe del Depto. Ecología Tel. (14) 15 49 37 , 16 64 40
Agosto de 1995	Análisis de Riesgo Ambiental	D.G.D.D.U.E. Estatal <b>Contacto:</b> Ing. José Treviño Fdez. Jefe del Depto. Ecología Tel. (14) 15 49 37 , 16 64 40
20 de Febrero 1997 7 de Abril de 1997.	Sanción de la revisión del proyecto Oficios: BOO.3.4.-087 BOO.3.4.-221	Comisión Nacional del Agua. Gerencia de Construcción de Agua Potable y Saneamiento <b>Contacto:</b> Ing. Jesús Campos López. Tel. (5) 5 24 69 85, 5 34 46 50
	Oficio de la Presidencia Municipal DGSP/DL/651/95 Autorización para disposición de Lodos	Dirección General de Servicios Públicos Municipales Departamento de Limpia. <b>Contacto:</b> Ing. Arturo Pérez Reyes. Tel. (16) 13 63 63

14 de Mayo de 1997	0423/97 para el Tratamiento Primario Avanzado T.P.A.	D.G.D.D.U.E. Estatal <b>Contacto:</b> Ing. José Treviño Fdez. Jefe del Depto. Ecología Tel. (14) 15 49 37 , 16 64 40
3 de Junio de 1997	162-D No existencia de vestigios Arqueológicos en la zona.	Instituto Nacional de Antropología e Historia (I.N.A.H.) Centro Chihuahua. <b>Contacto:</b> Antrop. José Luis Peréa González. Director del Centro INAH, Chih Tel. (14) 16 30 98 , 10 39 48

#### 4.- FACTIBILIDAD TECNICA

##### 1. Tecnología apropiada

La búsqueda de la mejor solución técnica y económica, permitiendo el total cumplimiento de la normatividad vigente en materia de calidad de agua tratada (NOM-001-ECOL-1996) y asociado a una inversión optimizada, nos ha llevado a considerar el tratamiento primario avanzado como la solución idónea para el tratamiento de las aguas residuales de Ciudad Juárez. Este tratamiento consta principalmente de una etapa de clarifloculación (coagulación + floculación + clarificación primaria de los efluentes pretratados (desbastados, desarenados y desengrasados) con la ayuda de reactivos químicos (coagulante y floculante), y de una desinfección final en tanque de contacto de Cloro.

El tratamiento primario avanzado (TPA) de las aguas residuales domésticas, tiene grandes ventajas cuando se enfoca el reuso de dichas aguas hacia el riego agrícola. Dentro de las principales ventajas del TPA, podemos destacar:

1. La excelente remoción de los SST y huevos de Helminto.
2. La remoción de la sola fracción insoluble de la materia orgánica (DBO, DQO), dejando la materia orgánica soluble a los cultivos regados.
3. La ausencia de eliminación del nitrógeno, principal nutriente para los cultivos.
4. La conservación en el efluente tratado de una buena proporción del fósforo, otro principal nutriente para los cultivos.
5. La buena preparación del efluente clarifloculado para dejarlo en condición aceptable para poder realizar su desinfección a pesar de tener que acudir a dosis de cloro relativamente elevadas (del orden de 15 mg/l).

Por lo tanto, el TPA es una excelente alternativa técnica-económica para el tratamiento de aguas negras reusadas en riego agrícola. Cabe señalar que el T.P.A. es también una excelente opción en términos de evolución de proceso y de niveles de tratamiento.

Como su nombre lo indica el T.P.A. es un tratamiento primario que puede ser completado por tratamiento secundario de tipo biológico e incluso terciarios. Por lo tanto, no limita de ninguna manera la flexibilidad en términos de evolución del tratamiento y ofrece la total libertad de alcanzar en el futuro las normas de calidad mas estrictas en materia de aguas negras tratadas.

En este sentido, es importante destacar que el factor económico obligó la búsqueda de otra alternativa, por lo que se decidió avanzar en una primera etapa de tratamiento mediante un Tratamiento Primario Avanzado (TPA) para el cumplimiento de la normatividad vigente en materia de calidad del agua tratada para Ciudad Juárez.

En particular, y cuando el objetivo final del tratamiento es el de obtener una agua residual tratada para ser reusada en riego irrestricto, hace falta asegurar un contenido en huevos de Helminto inferior a 1 HH/litro.

Durante las pruebas piloto, hemos solicitado al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) análisis de huevos de Helminto realizados tanto sobre el agua cruda como en el agua tratada por la planta piloto de T.P.A. Estos análisis mostraron que, las aguas crudas en el influente, tienen un contenido de huevos de Helminto del orden de 10 a 30 HH/litro. Sin embargo, no se ha detectado la presencia de estos valores en las muestras realizadas en las pruebas de tratabilidad.

En conclusión, y aunque el objetivo del tratamiento de las aguas residuales de Ciudad Juárez no sea para riego irrestricto, el resultado de dichos análisis es muy alentador, pues confirma la excelente remoción de huevos de Helminto, principal contaminante que restringe el tipo de cultivo que se puede regar con aguas negras tratadas. Asimismo deja abierto, en caso de confirmarse esta situación, la posibilidad de diversificación de los tipos de cultivos actualmente sembrados en el Distrito de Riego Sur de Ciudad Juárez.

##### b) Especificaciones del Proyecto

Las plantas Norte y Sur están diseñadas para tratar un gasto de diseño de 2.5 m<sup>3</sup>/s y 1.0 m<sup>3</sup>/s respectivamente, el cual está sustentado con base en el estudio de las aportaciones del área de influencia y a su proyección geométrica desde el año 1992 hasta el año 2010.

La construcción de las plantas de tratamiento en base al proyecto de Tratamiento Primario Avanzado contempla un período de construcción de 18 meses, un período de operación concesionada de 12 años y un efluente que cumpla con las CPD fijadas por la CNA de 120 mg/l de DBO<sub>5</sub>, 120 mg/l de SST.

A continuación en las tablas 3.A y 3.B se muestran esquemáticamente el balance de masas para las Plantas de Tratamiento Norte y Sur de Ciudad Juárez respectivamente.

##### Tabla 3.A. Balance de Masa de la PTAR Norte

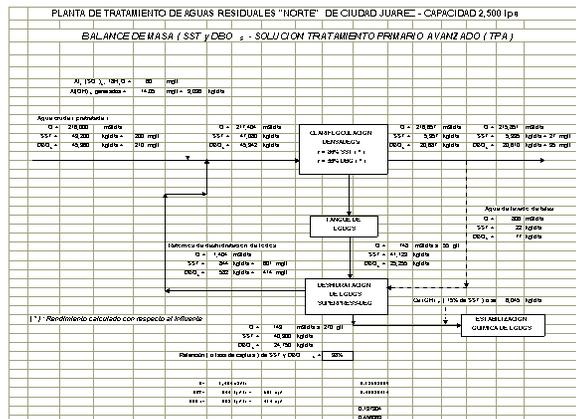
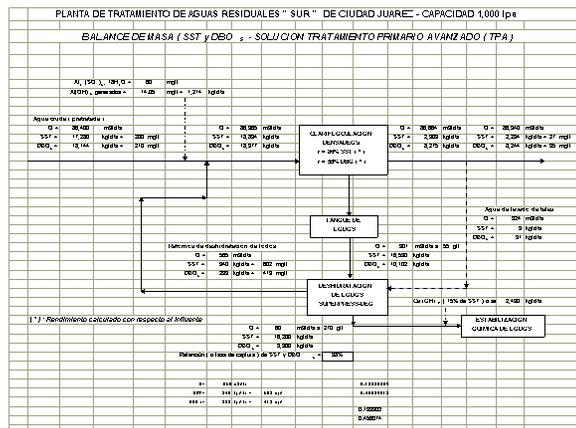


Tabla 3.B. Balance de Masa de la PTAR Sur



**Calidad del influente.** El Municipio de Juárez descarga sus aguas residuales hacia el Valle de Juárez, en donde al mezclarse con las aguas del Río Bravo y la extraída de los pozos agrícolas son utilizadas para el riego de sus cultivos. De acuerdo a las pruebas realizadas a las aguas crudas, se obtuvieron los parámetros señalados en la Tabla N° 3.C

Tabla 3.C Parámetros de calidad de aguas crudas

PARÁMETROS	UNIDAD	P. NORTE	P. SUR
Temperatura	°C	20-35	20-35
pH	(-)	6-9	6-9
Conductividad	umhos/cm	1400	1400
DBO5	mg/l	210	210
SST	mg/l	200	200
Sólidos sedimentables	mg/l	2.0	2.0
SDT	mg/l	1500	1500
Grasas y aceites	mg/l	55	55
Coliformes totales	NMP/100 ml	1.02 x 106	1.02 x 106
Coliformes fecales	NMP/100 ml	3.0 x 105	3.0 x 105

Huevos de helminto	NHH/l	10-30	10-30
Cianuros	mg/l	< 0.01	< 0.01
Fluoruros	mg/l	<1	<1
Aluminio	mg/l	<3	<3
Arsénico	mg/l	<0.01	<0.01
Boro	mg/l	< 0.5	< 0.5
Cadmio	mg/l	< 0.005	< 0.005
Cobre	mg/l	<0.06	<0.06
Cromo total	mg/l	<0.05	<0.05
Fierro	mg/l	<1	<1
Manganeso	mg/l	<0.18	<0.1
Níquel	mg/l	<0.05	<0.05
Zinc	mg/l	<0.5	<0.5
Selenio	mg/l	<0.01	<0.01
Plomo	mg/l	<0.02	<0.02

Fuente: Degremont de México, S.A. de C.V.

**Calidad del efluente.** Tomando en cuenta la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, la cual establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, el proyecto de las plantas de tratamiento de las aguas residuales de Ciudad Juárez entra en la categoría definida como "Uso en Riego Agrícola" de la columna "Río" de la tabla 2 incluida en esta Norma. Por otra parte, las aguas tratadas deberán cumplir con una calidad de agua que no exceda los parámetros establecidos de acuerdo a las condiciones específicas para el permiso de descarga de aguas residuales otorgado por la Comisión Nacional del Agua mediante el Título de Concesión N° 2CHH100312/24HMSG94 de la Junta Municipal. (Tabla 3.D)

Tabla  
3.D Parámetros de calidad de las aguas tratadas

PARÁMETROS	UNIDAD	PLANTAS NORTE Y SUR
Temperatura	°C	35
pH	(-)	6.5 a 8.5
Conductividad	mmhos/cm	2000
DBO5	mg/l	120
SST	mg/l	120
Sólidos sedimentables	mg/l	1.0
Grasas y aceites	mg/l	15
Coliformes totales	NMP/100 ml	10000
Coliformes fecales	NMP/100 ml	1000
Huevos de Helminto	NHH/l	< 5
Cianuros	mg/l	< 0.02
Fluoruros	mg/l	<3
Aluminio	mg/l	<5
Arsénico	mg/l	<0.1
Boro	mg/l	< 1.5

Cadmio	mg/l	< 0.01
Cobre	mg/l	<0.2
Cromo total	mg/l	<0.1
Hierro	mg/l	<5
Manganeso	mg/l	<0.2
Níquel	mg/l	<0.2
Zinc	mg/l	<2
Selenio	mg/l	<0.02
Plomo	mg/l	<5

Fuente: Título de Concesión No.2CHH100312/24HMSG94 de JMAS

En octubre de 1996, en los terrenos de la Planta Norte, se efectuaron unas pruebas para conocer el efecto del Tratamiento Primario Avanzado en las aguas residuales de la ciudad, mediante una planta piloto, obteniéndose la dosis óptima de reactivos químicos a utilizar, así como la calidad de las aguas tratadas.

En base a los resultados de las pruebas efectuadas a las aguas tratadas en la planta piloto, se considera que el Tratamiento Primario Avanzado resulta efectivo para cumplir con la calidad del agua necesaria para cumplir con la normatividad, tanto de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, como del Título de Concesión de la Junta Municipal. En la tabla 3.E se muestran, a las diferentes velocidades de flujo probadas, los resultados de las pruebas de la planta piloto.

Tabla 3.E Resultados de calidad de las aguas tratadas de la Planta Piloto

PARAMETRO	Caudal = 20 m3/h			Caudal = 25 m3/h			Caudal = 30 m3/h			Caudal = 35 m3/h		
	Cruda	Tratada	% Efic									
DBO5 Total	138	106	23	160	87	46	152	94	38			
DQO Total	356	162	54	261	148	43	382	197	48	470	164	65
PO4 Total	22.8	7.12	69	23.9	6.62	72	29.9	10.9	64			
NTK	35	26.9	23				34.4	27.7	19	29.7	26.9	9
Grasas y Aceites	38.5	11.1	71	57.7	8	86	23	7.1	69	47.3	9.8	79
SST	136	28	79	124	20	84	156	32	79	167	22.4	87
pH	7.4	7		7.4	7.2		7.4	7.2		7.4	7.2	

Fuente: Degremont de México, S.A. de C.V.

Las conclusiones de las pruebas de tratabilidad indican que la concentración de los SST a la salida se mantiene a un nivel constante entre 20 y 40 mg/l y que la eficiencia de eliminación de la DBO5 varió entre 25 y 45 % para llegar a valores inferiores a los indicados en la normatividad.

#### Aforos y Aportaciones a las Plantas

##### Planta Norte

Como se mencionó en el Capítulo 1, las aportaciones actual y futura que llegaran a la planta Norte provienen de un total de 8,678.67 ha de tipo habitacional y 1,476.81 ha de tipo industrial y de servicios. Igualmente, las aportaciones a la planta Sur provienen de un total de 9,433.52 ha de tipo habitacional y 2,771.42 ha de tipo industrial y de servicios, de acuerdo a lo establecido en las estrategias generales de desarrollo contempladas en el actual Plan Director de Desarrollo Urbano de Ciudad Juárez y en las proyecciones de crecimiento poblacional.

La zona de influencia de la Planta Norte, cuyo gasto de diseño es 2,500 l/s se considera suficiente durante la vida útil del proyecto, dado que el probable crecimiento poblacional es bajo, ver Tabla N° 3.F.

Tabla

3.F Gasto de la Planta Norte.

##### Aportación de colectores a la PTAR Norte (Datos promedio de verano/96)

Parámetro	Norte	Ejercito Nacional	Tomás Fernández	Punto 3	Otros (*) colectores
DBO5 (mg/l)	119	173	152	91	-
Flujo (l/s)	283	723	322	43	255

Fuente: JMAS Dirección de Saneamiento

Existen otros colectores que incluyen el Fidel Velázquez, Valle Verde, Doblado y Juárez - Porvenir (1-B) de los cuales no existen aforos con muestras compuestas. Las mediciones son puntuales en el dren 1-A que incluye todos los colectores que aportan eventualmente a la planta Norte, así como las aguas del tratado a la zona de riego #1 (70 millones de m<sup>3</sup>/año). Estos aforos varían de 2.0 a 3.3 m<sup>3</sup>/s.

Por lo tanto, el **gasto promedio** actual de la **planta Norte** es de **1,500 l/s**. Las proyecciones de aportación que se muestran en el Análisis de Aportaciones de Aguas Residuales para las PTAR señalan una capacidad suficiente hasta el año 2010 en el escenario de crecimiento poblacional medio. Tomando en cuenta que la capacidad máxima de la planta Norte es de 2,500 l/s. al alcanzar esta capacidad, las futuras aportaciones de desviarán a la planta Sur.

#### Planta Sur

Por lo que respecta al área de influencia de la Planta Sur, identificada como la zona de desarrollo habitacional, misma que está dividida por el parteaguas natural en la zona denominada El Barreal, se considera que el gasto de diseño de 1,000 l/s.

#### Aportación de colectores a la PTAR Sur (Datos promedio de verano/96)

Parámetro	Jarudo 1&2	Satélite	Panam.	Rastro	Torres Tapioca	Waterf.	Bateria
DBO5 (mg/l)	141	235	147	275	152	171	191
Flujo (l/s)	346	11	110	346	322	8	322

Fuente: JMAS

Por lo que la **planta Sur** se calcula un **gasto promedio** de **1,465 l/s**.

En la tabla 3.G aparecen las aportaciones a la Planta Sur y su proyección hasta el año 2022.

Tabla 3.G Gasto de la Planta Sur

CONCEPTO	Unidad	1997	1998	1999	2000	2005	2010
Dotación	l/hab/día	360	363	366	369	380	383
Demanda	l/seg	2474.3	2685.81	2909.87	3147.14	4509.15	6156.84
<b>Aportación (med)</b>	<b>l/seg</b>	<b>1410.74</b>	<b>1586.66</b>	<b>1782.32</b>	<b>1905.21</b>	<b>2595.22</b>	<b>3508.56</b>
Caudal Max.	l/seg	2539.34	2855.99	3208.18	3429.37	4671.40	6315.41
Caudal Min.	l/seg	705.37	793.33	891.16	952.6	1297.61	1754.28

Fuente: Bases de Concurso P.T.A.R. Zona Sur de Cd. Juárez/1993

Como se puede apreciar, la planta Sur tendrá una capacidad inferior a las aguas que llegarán en los colectores, por lo que la JMAS ha desarrollado planes de expansión de la Planta Sur en un módulo de 500 l/s adicional que se construirá paralelamente con la planta de 1,000 l/s.

La JMAS ha identificado este problema desde la realización del concurso para la concesión de las PTAR en 1993, cuando estaba proyectada la ampliación para iniciarse en 1998. Debido al retraso en el inicio de la construcción de las plantas por 4 años (1993-1997), la capacidad con la que se concesionó el proyecto ha sido rebasada. Conjuntamente, por las condiciones como se estableció el contrato de concesión entre la JMAS y Degremont, las capacidades de diseño no pueden ser alteradas. Con base en la normatividad en materia de Obra Pública, el monto del contrato puede ser ampliado hasta en un 25%, con lo cual la JMAS contempla incluir contractualmente la expansión de la Planta Sur.

Esta ampliación, se iniciará al momento de dar inicio la Fase I de la Planta desarrollándose paralelamente a la construcción del primer módulo de 1,000 l/s. La JMAS contempla las futuras ampliaciones de la Planta Sur en el documento 'Análisis de Aportaciones de Aguas Residuales para las Plantas Norte y Sur' donde se identifican todas las futuras ampliaciones de la planta para diferentes escenarios de crecimiento poblacional.

#### Plantas Norte y Sur

Las proyecciones de crecimiento en las aportaciones de aguas residuales a las plantas se presenta en la siguiente tabla basada en el escenario de crecimiento poblacional bajo del Plan Director Urbano que es el escenario identificado como mas factible de presentarse.

Tabla 3.H Proyección de las Aportaciones

Año	Gasto (l/s)
1998	2,979
2000	3,236
2005	3,695
2010	4,039

Es importante mencionar que ambas instalaciones se encontrarán dentro del Distrito de Riego 009, teniéndose la intención de destinar las aguas tratadas para el riego de los diferentes productos que se cultivan, aplicándose esta política en función de los programas de dotación del reuso, elaborados por la Comisión Nacional del Agua (CNA), dependencia que administra esas aguas en el Distrito de Riego 009, en el Valle de Juárez. Es esta dependencia quien diseñará el plan de reutilización de las aguas tratadas, dado que el compromiso de la Junta Municipal es únicamente la devolución de esas aguas cumpliendo con las CPD.

Adicionalmente, la JMAS tiene en proceso la ejecución de Programas destinados para el uso eficiente de los recursos, estos son:

- El programa para el pretratamiento de las aguas residuales de tipo industrial, actualmente en operación por parte de la Junta Municipal mediante el cual se efectúan revisiones aleatorias tanto a la calidad como a la cantidad de las aguas residuales, lo que ha incidido en una reducción de los consumos de la industria.
- Con la implementación e instalación de los medidores de agua potable se ocasionará un ahorro que se considera proporcional al volumen producido de aguas residuales.

Estos programas aunados al factor económico (costo del agua) han generado una concientización acerca del ahorro del agua en el sector industrial y ha redundado en una reducción de los consumos como lo muestra la siguiente tabla 3.F.

Tabla 3.F. Volúmenes de Agua

VOLUMEN m3/MES DE AGUA POTABLE				
	1996	1997	AHORRO	%
ENERO	9'630,616	9'016,212	614,404	-6.4
FEBRERO	9'842,430	8'477,462	1'364,968	-16.1

Fuente: JMAS. Dirección Técnica

### Proceso Técnico

El tren del tratamiento Primario Avanzado previsto para ambas plantas consta de las siguientes etapas:

#### 1. Pretratamiento:

- Llegada del influente, pozo de gruesos y desbaste grueso automático.
- Bombeo de agua cruda desbastada (con tornillo de Arquímedes).
- Desbaste fino automático
- Desarenado-desengrasado aereado.

#### 2. Tratamiento primario:

- Clarifloculación (en reactores Densadeg Degrémont)

#### 3. Tratamiento final:

- Desinfección (cloración en tanque de contacto de cloro).

#### 4. Tratamiento de lodos:

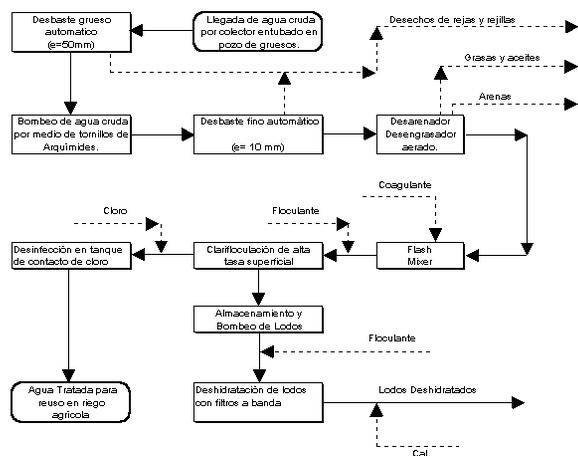
- Almacenamiento, Bombeo y Deshidratación mecánica de los lodos primarios en filtros de bandas prensadoras.
- Post-encalado con cal viva CaO de lodos primarios deshidratados.

Este tratamiento tiene grandes ventajas cuando se enfoca el reuso de dichas aguas hacia el riego agrícola. Dentro de las principales ventajas del tratamiento primario avanzado se pueden mencionar las siguientes:

- La excelente remoción de los SST y huevos de Helminto
- La remoción de la sola fracción insoluble de la materia orgánica (DBO5, y DQO), dejando la materia orgánica soluble a los cultivos regados.
- La ausencia de eliminación del nitrógeno, principal nutriente para los cultivos
- La conservación en el efluente tratado de una buena porción de fósforo, otro principal nutriente para los cultivos
- La buena preparación del efluente clarifloculado para dejarlo en condiciones aceptables para poder realizar su desinfección a pesar de tener que acudir a dosis de cloro relativamente elevadas (del orden de 15 mg/l).

El siguiente esquema muestra gráficamente estas etapas:

#### ESQUEMA DE TRATAMIENTO



**Cantidad y disposición final de los lodos.** El destino final de los lodos es el depósito de los mismos en el relleno sanitario municipal, para lo cual se cuenta con la autorización de la Dirección de Limpia Municipal mediante el oficio N° DGSP / DL / 651 / 95 de fecha 10 de marzo de 1995.

La Planta Norte producirá 46 toneladas al día y la Sur 18.5 toneladas al día de lodos. El traslado de los lodos está contemplado dentro de los costos de operación y mantenimiento en el contrato con la compañía concesionaria, considerando una distancia de 40 km.

En este aspecto, se tendrá que hacer la caracterización de los lodos producidos para que, una vez que sea verificada su no toxicidad, puedan ser dispuestos como residuos no peligrosos en el relleno sanitario. Análisis preliminares realizados con los lodos de la planta piloto, sugieren que los lodos esperados no son peligrosos. Cabe mencionar que la JMÁS tiene un Programa de Control de Descargas que permitirá controlar la calidad de las descargas al alcantarillado municipal. Mas información del Programa aparece en la sección de Fortalecimiento de la Capacidad del Organismo.

#### **Descripción de Obras de Alcantarillado Sanitario**

##### **Alcantarillado en la Col. Km. 20 (Oriente)**

Esta Colonia carece de la infraestructura de Alcantarillado al Oriente de las vas del ferrocarril, el proyecto consta de la instalación de 7,972 metros de tubería de PVC con junta hermética con diámetros de 8 a 15 pulgadas (ver expediente técnico anexo).

##### **Alcantarillado en la Col. Km. 20 (Poniente)**

Esta Colonia carece de la infraestructura de Alcantarillado al Poniente de las vas del ferrocarril, el proyecto consta de la instalación de 4,000 metros de tubería de PVC con junta hermética con diámetro de 8 pulgadas (ver expediente técnico anexo).

##### **Alcantarillado en la Col. El Safari**

Instalación de 4,055 metros de tubería de PVC con junta hermética con diámetros de 8 a 15 pulgadas (ver expediente técnico anexo).

##### **Alcantarillado en la Col. Morelos CDP**

Instalación de 10,025 metros de tubería de concreto con diámetro de 8 pulgadas (ver expediente técnico anexo).

##### **Alcantarillado, Atarjeas y Colectores en la Col. Manuel Valdés**

Instalación de 7,915 metros de tubería de concreto con diámetro de 8 a 18 pulgadas (ver expediente técnico anexo).

##### **Alcantarillado en Col. J.M. Morelos - Zacate Blanco**

Instalación de 2,512 metros de tubería de PVC con junta hermética con diámetros de 8 a 12 pulgadas (ver expediente técnico anexo).

##### **Alcantarillado en Col. Luis Donaldo Colosio**

Instalación de 3,079 metros de tubería de PVC con junta hermética con diámetros de 8 a 10 pulgadas (ver expediente técnico anexo).

##### **Alcantarillado en Col. Felipe Angeles**

Instalación de 3,230.6 metros de tubería de PVC con junta hermética con diámetro de 8 pulgadas (ver expediente técnico anexo).

##### **Alcantarillado en Col. Palo Chino**

Instalación de 3,478 metros de tubería de PVC con junta hermética con diámetro de 8 pulgadas (ver expediente técnico anexo).

##### **Alcantarillado en la Col. Médanos**

Instalación de 3,029.8 metros de tubería de PVC con junta hermética con diámetro de 8 pulgadas (ver expediente técnico anexo).

##### **Alcantarillado en Col. Lázaro Cardanes - Aeropuerto**

Instalación de 2,938 metros de tubería de PVC con junta hermética con diámetros de 8 a 12 pulgadas (ver expediente técnico anexo).

##### **Construcción del colector de Interceptación**

Instalación de 848.6 metros de tubería de concreto para la terminación del colector de interceptación en la zona Norte que suministrará el agua residual a la P.T.A.R. Norte, con diámetros de 1.07 a 1.52 metros (ver expediente técnico anexo).

##### **Construcción de la margen izquierda del Colector 2-A**

Correspondiente al sistema Sur de colectores (2-A, 2-C y de Descarga). El trazo del colector corre paralelo al Dren 2-A, que conduce el cauce del arroyo El Jarudo. Ambas márgenes inician en la Ave. Tecnológico y Blvd. Teófilo Borunda y se considera necesario construir el tramo final hasta la intersección con el Dren de Descarga. En este colector quedan pendientes 307 m de tubería de concreto de 1.22 m de diámetro en la margen derecha y 1650 m de tubería de 0.76 m de diámetro y 60 m de 0.91 m de diámetro en la margen izquierda y 31 pozos de visita. (ver expediente Técnico Anexo )

##### **Construcción del Colector Juárez - Porvenir**

Instalación de 4,271 metros de tubería de concreto para el colector Juárez - Porvenir en la zona Sur que suministrará el agua residual a la P.T.A.R. Sur, con un diámetro de 91 Centímetros (ver expediente técnico anexo).

##### **Construcción del Colector 2-C**

Forma parte del sistema Sur de colectores y es indispensable su terminación hasta el Dren de Descarga el cual llega a la P.T.A.R. Sur. Este colector drena la Col. Fidel Avila y en su tramo final las Colonias Flores y Moreno. El colector completo consta de 2599.4 m de tubería de concreto de 0.76 m de diámetro, de los cuales quedan pendientes por ejecutar 130 m de tubería 0.76 m de diámetro incluyendo 2 pozos de visita. ( Expediente Técnico Anexo ).

##### **Reposición de un tramo del Colector Insurgentes**

Este colector drena una área definida al Norte por el cauce de la Acequia Madre y al Sur por el trazo que sigue la acequia Doblado, el área de influencia del colector completo es de 711 ha que aporta un caudal estimado de 228 lts/seg. El área de crecimiento se estima en 20 ha con un gasto de 8 lts/seg. La reposición será en el tramo entre la Ave. del Charro y Ave. de la Raza a la Ave. López Mateos e Insurgentes con tubería de concreto de 61 y 76 cm de diámetro en una longitud de 2055 m con 32 pozos de visita. ( Expediente Técnico Anexo ).

##### **Ampliación del Colector de Descarga**

La sección final del sistema Sur de colectores antes de la Planta de Tratamiento Sur , drena en su inicio las aguas del colector 2-C y la Col. Nuevo Zaragoza. El colector completo consta de 1779.6 m de tubería de 1.22 m de diámetro, de los cuales quedan pendientes por ejecutar 1520 m de 2.44 m de diámetro. El área de influencia del colector es de 100.1 ha con un caudal estimado de 24.39 lts/seg. El área de crecimiento futuro se estima en 813.3 ha con un gasto de 306.67 lts/seg. ( Expediente Técnico Anexo ).

##### **Alcantarillado en Colonia Colinas del Desierto**

Instalación de 1,960 m de tubería de P.V.C. con junta hermética con diámetro de 8" (Ver Expediente técnico).

##### **Alcantarillado en Colonia Barrio Nuevo**

Instalación de 3,092 m de tubería de P.V.C. con junta hermética con diámetro de 8" y 281.4 m de tubería de P.V.C. con junta hermética de diámetro de 12". (ver expediente anexo).

#### **Reposición de Colector P. Elias Calles**

Instalación de 1,585 m de tubería de concreto reforzado con junta hermética de diámetro de 45 cm. Tubería 2,551 m de concreto reforzado de diámetro de 61 cm y 250 m de tubería de concreto reforzado de 122 cm (ver expediente técnico).

#### **Reposición de Colector A. López Mateos**

Instalación de 2,570 m de tubería de concreto reforzado con junta hermética de diámetro de 61 cm. Tubería 275.3 m de concreto reforzado de diámetro de 107 cm, 929.7 m de tubería de concreto reforzado de 122 cm y 155 m de tubería de concreto reforzado de 152 cm (ver expediente técnico).

#### **Reposición de Colector Bolivia**

Instalación de 1,700 m de tubería de concreto reforzado con junta hermética de diámetro de 91 cm (ver expediente técnico).

#### **Reposición de Colector Costa Rica**

Instalación de 550 m de tubería de P.V.C. con junta hermética de diámetro de 38 cm. (ver expediente técnico).

#### **Reposición de Colector Brasil**

Instalación de 230 m de tubería de P.V.C. con junta hermética de diámetro de 38 cm y 250 m de tubería de P.V.C. con junta hermética de diámetro de 45 cm (ver expediente técnico).

### **c) Plan De Operación y Mantenimiento**

Al inicio de la operación se establecerá un programa de mantenimiento preventivo en el que se indicará la periodicidad de intervenciones por equipo con sus respectivos cambios de aceite, piezas de uso frecuente de tal manera que se prolongue la vida de estos equipos.

En el programa de compra de los equipos, se ha incluido una partida de "piezas de repuesto" de tal manera que se constituya un "stock" para el inicio de las operaciones. Las cantidades serán acordadas entre el constructor y el operador tomando en cuenta las recomendaciones de los proveedores. Durante la fase de operación será responsabilidad de la compañía operadora mantener este "stock" a un nivel constante y así poder reaccionar de inmediato en caso de presentarse cualquier problema o falla operativa.

Dentro del presupuesto de operación, se incluye una partida de renovación de equipos, se trata de una provisión destinada a constituir progresivamente un fondo que permita proceder en tiempo real al reemplazo de todo equipo deteriorado.

Gracias a estos tres puntos, estamos en condiciones de asegurar la continuidad del servicio dentro del marco de calidad de tratamiento especificado.

#### **1.- Programa de Inicio de Operaciones:**

El programa de capacitación se puede dividir en dos aspectos fundamentales:

- Conocimiento de la planta.
- Dominio de las técnicas de operación.

**Conocimiento de la planta.-** Para poder operar y mantener las plantas de manera óptima, es necesario conocer perfectamente la misma. Por lo tanto personal de operación será contratado durante el montaje de los equipos y así mismo participará en la etapa de pruebas y puesta en marcha de las plantas. Al inicio de la operación se establecerá un listado de todos los equipos con las recomendaciones de mantenimiento y características técnicas con el fin de intervenir lo antes posible ante cualquier emergencia.

**Dominio de las técnicas de operación.-** El personal contratado para la operación seguirá un programa de capacitación destinado a conocer manejar y entender todos los procedimientos de mantenimiento y operación que regirán la vida de la planta. La capacitación será tanto teórica como práctica y será impartida por el director de la planta quien es un Ingeniero con amplia experiencia en operación y mantenimiento.

El programa tentativo de inicio de operación en forma de diagrama de barras para las P.T.A.R. Norte y Sur se encuentra en el documento anexo Factibilidad Técnica por Degremont de México.

#### **2.- Plan de Contingencia:**

Desde el origen de su dimensionamiento, tanto para la planta Norte como para la Sur, se proporcionó un especial cuidado en proveer el diseño de la máxima flexibilidad posible. En efecto los diseños de ambas plantas han sido pensados incluyendo la posibilidad de tratar el agua residual en 216,000 m3/día en el caso de la planta Norte y 86,400 m3/día en el caso de la planta Sur y calidad pactadas, aún cuando uno de los siguientes equipos se encuentren fuera de operación:

- Rejilla fina automática
- Canal de desarenado-desengrasado
- Flash Mixer
- Clarifloculador Densadeg
- Canal de Cloración
- Filtro a banda deshidratador de lodos

Además las plantas han sido diseñadas de tal manera que todos los equipos críticos (bombas de agua cruda, de recirculación, dosificadoras de productos químicos, etc.) tengan su respaldo (en stand- by). En caso de emergencia se podrá por lo tanto seguir con la operación en la gran mayoría de los casos de contingencia.

Adicionalmente el "stock" de piezas de repuesto permitirá reparar inmediatamente los equipos deteriorados con el fin de restablecer lo antes posible el sistema de seguridad (stand-by). El sistema digital de monitoreo y control permite obtener información al instante e intervenir lo más rápido posible.

En el documento anexo Factibilidad Técnica por Degremont de México se encuentra entre otros: la Lista de motores, Programa de operación de Emergencia y Respuesta .

#### **3.- Plan de Seguridad y Prevención de la Contaminación:**

Estamos convencidos de que la seguridad del personal está directamente relacionada con la eficiencia de su trabajo, por lo que se tomarán todas las medidas que permitan disminuir los accidentes de todo tipo al mínimo. Por lo tanto:

- El sistema de Seguridad de la planta incluirá extinguidores de fuego en las áreas críticas de la planta, detención o interruptor manual de todos los equipos, conexión directa con hospitales y departamento de bomberos locales, un sistema de carteles preventivos de seguridad visibles en todos los lugares críticos, además letreros especiales cuando estén detenidos los equipos mientras se realiza el mantenimiento.
- El sistema de seguridad de cada trabajador incluirá guantes, cinturones para cuando se requiera realizar trabajos pesados, casco, uniformes y anteojos.

Durante el periodo de capacitación al inicio de la operación, así como para la capacitación continua, el tema seguridad será tratado con todo detenimiento para que el personal tome conciencia de su importancia y sepa reaccionar ante cualquier situación de emergencia.

Como parte de los anexos del documento Factibilidad Técnica por Degremont de México, antes mencionado, en relación a este punto se cuenta con: Manual de operación y mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Degremont en la ciudad de Monterrey el cual cuenta con información muy detallada de los procedimientos a seguir en caso de emergencia y con la finalidad de prevenir la contaminación.

Adicionalmente la J.M.A.S., a contratado los servicios de un experto en el análisis de riesgo ambiental para las P.T.A.R. Norte y Sur para ubicar con mayor precisión las áreas de seguridad y amortiguamiento para una posible fuga de cloro, así como un modelo que indicará la posibilidad de formación de compuestos orgánicos clorados durante la etapa de desinfección.

#### **4.- Plan de Clausura y Posclusura:**

En los costos de operación y mantenimiento de las PTAR se cuenta con una partida para reposición de equipo por lo que la planta tendrá un ciclo de renovación cada 10-12 años, en el entendido de que habrá algunos equipos que se deberán de renovar con mayor frecuencia que otros. Por otro lado, la intención de la JMAS es expandir en el futuro los procesos de tratamiento hasta llegar a niveles de calidad de tratamiento secundario convencional. Tomando en cuenta lo anterior, no se contempla un plan de clausura, ya que las PTAR's están diseñadas para su autorenovación.

#### d) Cumplimiento con las Normas y Reglamentos de Diseño Aplicables

El proyecto cumplirá con las Normas de diseño aplicables desde el momento de inicio de la construcción ya que se registró por el Reglamento de Construcciones del Estado y para el caso de construcciones de estructuras de acero se apegarán a los lineamientos de la AISC (American Institute of Steel Construction).

En el caso de las estructuras de construcción y operación se considerarán las cargas muertas, vivas, accidentales de viento y sísmicas y en el caso de estructuras que albergarán maquinaria o elementos de apoyo se incluirá en el análisis los factores de carga, vibración e impacto y para las condiciones de tanque vacío y tanque lleno, tanto en el proceso constructivo como en el de operación.

Los tanques elevados y los tanques superficiales se construirán de acuerdo a las Normas y especificaciones del ACI-318R-89 y ACI-350-89 (American Concrete Institute) y ASME (American Society of Mechanical Engineers). Para el análisis de sismo y viento, las contenidas en el capítulo Depósitos y Tanques del Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad. (ver mayor información en T.P.A. Degremont de México)

### 5.- FACTIBILIDAD FINANCIERA Y ADMINISTRACION DEL PROYECTO

#### a) Factibilidad financiera

A manera de introducción, es importante mencionar que el planteamiento original de este proyecto de tratamiento de aguas residuales municipales de Cd. Juárez, contemplaba un tratamiento secundario con el proceso de lodos activados que representaba una inversión de US\$ 40 millones. Debido a las condiciones económicas por las que ha atravesado el país, se optó por modificar el proceso de tratamiento por uno que proveyera de condiciones financieras y económicas más adecuadas.

Adicionalmente, el advenimiento de nuevas políticas para el manejo de las aguas residuales y de los cambios en la normatividad para el cumplimiento de las condiciones particulares de descarga (CPD) con observancia a la nueva Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, permite nuevas CPD's para ser aprobadas por la C.N.A.

De acuerdo a estas nuevas condiciones, se hizo un replanteamiento del diseño del proyecto, con el cual se redujo la inversión de US\$ 40 millones originales a US\$ 22.6 millones. El nuevo esquema utiliza un proceso de tratamiento 'Primario Avanzado', que es usualmente utilizado en otros lugares como un proceso de transición para llegar en un futuro a un proceso secundario de alta eficiencia.

#### Modalidad BOT

Este proyecto fue otorgado por la Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Cd. Juárez en concesión en Julio de 1993 a la empresa Degremont México, S.A. (DM) bajo la modalidad Construcción, Operación y Transferencia (BOT por sus siglas en inglés). DM es la empresa concesionaria encargada del desarrollo de la ingeniería básica, anteproyecto, proyecto ejecutivo, construcción, puesta en marcha, operación y mantenimiento de las PTAR Norte y Sur por un período de 12 años.

La modalidad BOT en este proyecto no afecta los criterios y políticas de certificación de COCEF ya que el proceso de licitación, concurso y adjudicación del contrato se realizaron en Julio de 1993 antes de que COCEF entrara en operación. Por otro lado, ya se encuentra definido el anteproyecto y la ingeniería básica de las plantas.

#### Presupuesto de Inversión

Con base en el presupuesto entregado por DM, el monto de inversión de las Plantas de Tratamiento de aguas residuales Norte y Sur es de: \$178,763,000 pesos equivalentes a \$ 22,628,200 dólares a precios del 1 de Diciembre de 1996.

En cuanto al alcantarillado sanitario, su costo es de \$ 18,616,679 pesos (\$2.35 millones de USD) que elevará la cobertura de alcantarillado de un actual 80% a un 93% similar a la cobertura de agua potable. Por otro lado, la inversión por colectores de drenaje es de \$34,582,567 pesos, equivalentes a \$4,377,540 dólares.

#### Resumen de la inversión

CONCEPTO	Pesos	Dólares
PTAR Norte y Sur	\$ 178,763,000	\$ 22,628,200
Alcantarillado y drenaje	\$ 18,616,679	\$ 2,356,542
Colectores a Plantas	\$ 34,582,567	\$ 4,377,540
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 231,962,245</b>	<b>\$ 29,362,310</b>

Todos los precios son al 1 de Diciembre de 1996, tanto de las PTAR's como del alcantarillado y colectores. Las proyecciones financieras también están realizadas a precios constantes del 1 de Diciembre de 1996.

El plazo de construcción y puesta en marcha programado para las plantas de tratamiento, es de 18 meses, mismo plazo en que se desarrollarán las obras de alcantarillado mencionadas en el capítulo de Información General de este documento.

Por lo que respecta a los costos de los terrenos para las plantas, la Planta Norte con 23.6 ha tiene un costo de adquisición de \$ 11,084,661. La Planta Sur tiene un terreno con área de 23.5 ha y un costo de \$ 7,524,981, ambos a precios de 1993. Estos ya fueron adquiridos por la JMAS, y forman parte de sus activos, por lo que no forman parte de los costos de inversión.

#### Estructura Financiera del Proyecto

Para la estructura de financiamiento, se presenta el siguiente esquema:

Origen	Aportación		%
	pesos	USD	
<b>Subsidios</b>			
FINFRA-C.N.A.	\$87,593,870	\$11,087,832	37.8%
NADBANK (EPA)	\$87,593,870	\$11,087,832	37.8%
<b>Subtotal</b>	<b>\$175,187,740</b>	<b>\$22,175,663</b>	<b>75.5%</b>
<b>Recursos Propios JMAS</b>			
Fondos propios o APAZU	\$12,083,755	\$1,529,589	5.2%
<b>Subtotal</b>	<b>\$12,083,755</b>	<b>\$1,529,589</b>	<b>5.2%</b>
<b>Capital</b>			
Degremont M	\$44,690,750	\$5,657,057	19.3%
Otros	\$0	\$0	0.0%
<b>Subtotal</b>	<b>\$44,690,750</b>	<b>\$5,657,057</b>	<b>19.3%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>\$231,962,245</b>	<b>\$29,362,309</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: JMAS-COCEF-NADBANK

Las aportaciones variarán en función de la inflación a partir de Diciembre de 1996 a la fecha en que se realicen las aportaciones.

Es importante mencionar que para la factibilidad financiera del proyecto, con esta estructura financiera, es necesario un aumento tarifario como se indica en el inciso b, Modelo Tarifario de Cuotas. Este aumento se fue determinado con el estudio "Determinación del Impacto de las PTAR's y Obras Complementarias en las Finanzas de la JMAS" que se anexa a este documento. Este aumento tarifario, será distribuido con un análisis de subsidios cruzados para definir el programa para implementar las tarifas de saneamiento. El objetivo de los subsidios cruzados es impactar lo menos posible a los usuarios mas desprotegidos.

#### Origen y Aplicación de los Recursos

A continuación, se presenta la descripción del origen y la aplicación de los recursos con base en la estructura financiera definida anteriormente.

#### Destino de los recursos de FINFRA-BANOBRAS:

CONCEPTO	Pesos	Dólares
PTAR Norte y Sur	\$ 87,593,870	\$ 11,087,831
Alcantarillado sanitario	\$ 0	\$ 0
Colectores para las plantas	\$ 0	\$ 0
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 87,593,870</b>	<b>\$ 11,087,831</b>

NOTA: Aportación FINFRA = 49% valor de las PTAR's

#### Destino de los recursos de NADBANK (EPA):

CONCEPTO	Pesos	Dólares
PTAR Norte y Sur	\$ 46,478,380	\$ 5,883,339
Alcantarillado sanitario	\$ 18,616,680	\$ 2,356,541
Colectores para las plantas	\$ 22,498,810	\$ 2,847,951
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 87,593,870</b>	<b>\$ 11,087,831</b>

NOTA: Aportación NADBANK (EPA) en las PTAR's = (valor PTAR's) - (Aport. FINFRA) - (Aport. Degremont). El resto de los fondos se destinarán al alcantarillado y colectores.

#### Destino de los recursos de Degremont de México:

CONCEPTO	Pesos	Dólares
PTAR Norte y Sur	\$ 44,690,750	\$ 5,657,057
Alcantarillado sanitario	\$ 0	\$ 0
Colectores para las plantas	\$ 0	\$ 0
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 44,690,750</b>	<b>\$ 5,657,057</b>

NOTA: Aportación Degremont = 25% valor PTAR's

#### Destino de los recursos de JMAS:

CONCEPTO	Pesos	Dólares
PTAR Norte y Sur	\$ 0	\$ 0
Alcantarillado sanitario	\$ 0	\$ 0
Colectores para las plantas	\$ 12,783,755	\$ 1,529,589
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 12,783,755</b>	<b>\$ 1,529,589</b>

NOTA: Aportación JMAS = valor remanente en colectores.

En cada cuadro se menciona una Nota que indica el **criterio de calculo** para cada aplicación de recursos económicos. Como se ha repetido en varias ocasiones, estas cifras son a precios del 1 de Diciembre de 1996, y por lo tanto al aplicarse las aportaciones variarán con base a la inflación entre Diciembre de 1996 y la fecha en que se realicen. Al actualizar costos, los criterios de calculo se respetarán como se indica en las Notas de cada recuadro.

El NADBANK a través del Fondo de Infraestructura Ambiental Fronteriza (BEIF por sus siglas en inglés) y sujeto a la aprobación de la US Agencia de Protección Ambiental (EPA) aportará \$11,087,831 dólares más el ajuste por inflación correspondiente. Esta cantidad disminuirá en la misma proporción en la que, en su caso, disminuya la aportación del Gobierno Federal Mexicano. La aplicación de los recursos en tiempo y destino será determinada por el NADBANK y la EPA de forma tal que ofrezca los mayores beneficios a los usuarios del sistema.

En cuanto a la aportación de la JMAS, su participación será a través del programa APAZU , que contempla la aportación de recursos propios por 30% del rubro correspondiente, en tanto el 70% restante es aportada por los gobiernos estatal y/o federal.

#### Presupuesto de Operación y Mantenimiento

La JMAS y DM han determinado los costos de operación y mantenimiento de las dos plantas de tratamiento. En este presupuesto, se ha considerado el rubro de renovación de equipo durante el horizonte del proyecto.

A continuación, aparece en la siguiente tabla dicho presupuesto. Los costos se han dividido en costos fijos y variables para ambas plantas.

Conceptos	Plantas Norte y Sur				%
	Costo Fijo/año		Costo Variable/año		
	(\$/año)	(\$/m3)	(\$/año)	(\$/m3)	
Energía eléctrica	2,017,315	.0183	1,662,266	.0151	10.01%
Personal	5,362,096	.0486			14.58%
Reactivos químicos			16,010,047	.1451	43.55%
Medios de trabajo	1,727,095	.0156			4.70%
Transporte de lodos	1,936,257	.0175	650,214	.0059	7.04%
Consumos	2,227,291	.0202			6.06%
Renovación de equipo	4,152,841	.0376			11.30%
Seguros y fianzas	1,019,373	.0092			2.77%
<b>Cobro total anual (\$/año)</b>	<b>18,442,268</b>	<b>.1671</b>	<b>18,322,527</b>	<b>.1660</b>	<b>100.0%</b>
<b>Precio de operación:</b>		<b>0.3331 \$/m3</b>			

Los costos de operación (a precios del 1 de Diciembre de 1996) consideran un gasto conjunto de 3,500 lps, distribuidos para la Planta Norte de 2,500 lps (78,840,000 m3/año), y la Planta Sur de 1,000 lps (31,536,000 m3/año). Por lo que los costos anuales suman \$ 36,764,495 pesos, esto sin considerar el costo del insumo cloro.

Al incorporar el costo del gas cloro en el proceso de tratamiento, el costo anual asciende a la cantidad de \$ 41,731,715 pesos para las dos plantas.

Finalmente, la composición de los costos de operación y mantenimiento incluyendo la reposición de equipo, para el caudal de 3,500 lps queda de la siguiente manera:

#### Costo \$/m3

Costo de operación fijo 0.2121

Costo de operación variable 0.1660

Costo total: **0.3781**

#### Otras Inversiones Programadas de la JMAS

En el documento: 'Determinación del Impacto de las PTAR Norte y Sur en las Finanzas de la JMAS' elaborado por la JMAS y COCEF, se analiza la viabilidad financiera del proyecto de saneamiento objeto de este documento tomando en consideración los compromisos financieros ya adquiridos de la JMAS, así como las inversiones futuras en infraestructura para brindar el servicio. Como se aprecia en ese documento, la estructura de aumento tarifario de la JMAS le permite tener capacidad para ejecutar las inversiones de expansión de infraestructura de abastecimiento de agua, alcantarillado, fortalecimiento institucional y otras para mantener y mejorar los índices de eficiencia operativas y comerciales que se pretenden alcanzar con este proyecto.

Los conceptos tomados en consideración para estas otras inversiones programadas se pueden agrupar en:

- Ampliación de agua potable

Conejos Medanos  
Nuevas conexiones  
Macro y Micromedición

- Alcantarillado

Nuevas conexiones

- Saneamiento

PTAR (ampliación módulos de 500 l/s)

- Consolidación Institucional

Sistema comercial  
Fortalecimiento empresarial

Estas inversiones corresponden a un promedio de \$2,400 (\$300 USD) pesos por cada nueva conexión de agua potable y alcantarillado. Esto advierte una inversión estimada de \$300 millones de pesos (\$38 MUSD) en los próximos 12 años, adicionales a las inversiones en ampliación de obras para captación de agua potable y módulos adicionales para el tratamiento de aguas residuales estimada en \$200 millones de pesos (\$25 MUSD) para el mismo periodo.

## b) Modelo Tarifario de Cuotas

Actualmente la JMÁS no cobra a los usuarios servicio de saneamiento. El saneamiento existente comprende la recolección de las aguas residuales municipales y su alejamiento al Dren de Descargas que eventualmente conduce las aguas residuales al Distrito de Riego y sus excedencias al Río Bravo.

Es intención de la JMÁS establecer un programa de incremento marginal mensual de tarifas al iniciar la construcción de las plantas, introduciendo para ello la tarifa de saneamiento. De esta forma, al término del periodo de construcción de las plantas, los ingresos derivados de los incrementos marginales acumulativos a las tarifas a los usuarios, así como el incremento en la eficiencia en la cobranza, serán suficientes para la sustentabilidad financiera del proyecto a largo plazo, incluyendo otras obras programadas.

En el estudio citado anteriormente, 'Determinación del Impacto de las PTAR Norte y Sur en las Finanzas de la JMÁS', se obtiene como resultado los siguientes niveles de aumento en el nivel de ingresos del organismo:

Escenario	Incremento en el Nivel Tarifario (REAL)
Con US EPA	26%
Sin US EPA	38%
<b>Beneficio con EPA</b>	<b>12%</b>

Este nivel de ingresos se deberá incrementar vía tarifas, para lo cual, la JMÁS tiene la autorización de su Consejo de Administración para la creación de dicha tarifa de saneamiento e incorporarla al sistema de facturación del organismo.

En este sentido, la JMÁS tiene contemplado el realizar un **estudio tarifario a base de subsidios cruzados** para distribuir el impacto tarifario en los usuarios del servicio.

La JMÁS ha emprendido en los últimos dos años acciones para incrementar la eficiencia en la cobranza, de tal forma que la JMÁS se encuentra actualmente en una situación financiera que le permite establecer un modelo tarifario con un impacto mínimo en las tarifas a los usuarios domésticos mas desprotegidos.

Los flujos de efectivo que aparecen en el Anexo 8 de este documento muestran que un programa preliminar de incremento de tarifas como el propuesto es adecuado y genera el flujo de efectivo que soporta los costos de amortización de la deuda, así como los costos de operación y mantenimiento.

## Análisis de Sensibilidad

El análisis de sensibilidad realizado contempla tres posibles escenarios de crecimiento poblacional: bajo, medio y alto, durante la vida útil del proyecto. Estas variables impactan de forma considerable la necesidad de infraestructura para nuevas conexiones y ampliación de las fuentes de abastecimiento y tratamiento de aguas residuales.

Las variables financieras que se manejaron fueron la tasa de interés y otros subsidios para inversiones adicionales. Como resultado de este análisis, se obtuvieron diferentes niveles de aumento tarifario para hacer frente a los compromisos financieros presentes y futuros de la JMÁS. Los análisis contemplan tratamiento del gasto real que llega a las plantas. Estos resultados se pueden apreciar en el documento "Determinación del Impacto de las PTAR's y Obras Complementarias en las Finanzas de la JMÁS" - Proyecciones Técnicas y Financieras.

## Análisis del Punto de Equilibrio Financiero

El punto de equilibrio del proyecto se alcanza cuando el proyecto solamente recupera los costos. Estos costos son el pago a bancos y los costos de operación y mantenimiento.

En el Anexo 9 aparece la proyección financiera con este escenario dando como resultado una Tasa Interna de Retorno (TIR) igual a la tasa de interés nominal de bancos y las tarifas correspondientes.

## c) Administración del Proyecto

Como se ha mencionado anteriormente, la operación y mantenimiento de las plantas Norte y Sur la realizará en concesión por 12 años la empresa Degremont de México, S.A. A este respecto, la JMÁS y DM firmaron en 1993 un Contrato bajo el esquema BOT.

DM cuenta con amplia experiencia internacional en este tipo de proyectos. En cuanto a la estructura organizacional para la operación del proyecto, se presenta el siguiente diagrama con la estructura operativa que DM ha propuesto para las Plantas Norte y Sur. Adicionalmente, también aparece la descripción operativa de los departamentos funcionales.

En este sentido, DM ha constituido una empresa, Concesionaria de Aguas Residuales de Juárez, S.A. de C.V. (CAR), empresa filial de DM que cuenta con la capacidad jurídica para contraer obligaciones financieras y constituirse como deudor a largo plazo.

Por otro lado, existe un Plan de Desarrollo Institucional entre el promotor y NADBANK por un costo de US\$731,000 donde la C.N.A. aportará el 42% y el resto será del PRODIN (\$ 427,750).

## 6.- PARTICIPACION COMUNITARIA

### 1. Plan Integral de Participación Comunitaria.

La Junta ha desarrollado acciones de comunicación y difusión que en el marco de los criterios de COCEF, se dieron básicamente en 1995. También fueron fortalecidas y desarrolladas acciones de difusión y reuniones con sectores de la población.

El promotor del proyecto inició su proceso de certificación en Mayo de 1995 inclusive antes de que los primeros criterios de COCEF fuesen aprobados (Agosto/95). Las acciones desarrolladas en 1995 se hicieron conforme a los criterios de agosto/95.

Al autorizarse los nuevos criterios (Nov/96), el promotor adecuó el original Plan de Participación Comunitaria que ha entregado a COCEF y ha sido revisado y aprobado.

El objetivo del Plan entregado a COCEF, es el informar, difundir y conocer la opinión del público en todo lo relativo a la construcción de las Plantas de Tratamiento de aguas residuales y obras complementarias en Cd. Juárez y en su disposición a apoyar económicamente la obra.

En el Programa se reactivó al Comité Ciudadano de Seguimiento establecido desde 1995. Por otro lado, se realizaron reuniones con organismos civiles y líderes de opinión, así como difusión de la información en lugares públicos. También se contempló una campaña de medios, estudios de opinión y reuniones públicas.

## **2. Informe que Demuestre el Apoyo del Público.**

Entre las 15 diferentes reuniones que la JMAS organizó y llevó a cabo recientemente para informar al público y diferentes sectores de población, también realizó una reunión pública en El Paso, TX en la Universidad de Texas El Paso (UTEP), así como otra consulta pública en Cd. Juárez con 30 días de notificación al público para dar a conocer el impacto tarifario a los usuarios. Estas reuniones en particular, se llevaron a cabo los días 4 y 7 de Agosto de 1997 respectivamente. En ellas se plantearon los beneficios de las P.T.A.R. y obras complementarias, el esquema de financiamiento y su impacto en las tarifas de usuarios.

Se entregó a COCEF el informe que demuestra el apoyo del público con base en reportes de las 15 reuniones mencionadas para dar información del proyecto y recibir los comentarios del público. En todos los casos, se mostró aceptación y apoyo del público para el proyecto en sus distintos aspectos. De las encuestas realizadas, el 100% de los encuestados se han manifestado a favor del proyecto tanto técnicamente como en cuanto al pago de las tarifas (ver anexo de Participación Comunitaria).

El proyecto cuenta con el apoyo de las autoridades municipales, e institutos de planeación regional (IMIP), así como de autoridades estatales y federales mexicanas.

Es importante comentar que un pequeño grupo de agricultores de la primera unidad (de tres unidades) del Distrito de Riego en el Valle de Juárez, han llevado a cabo gestiones para vincular un añejo problema de propiedad de drenes de riego en desuso con la construcción de las plantas de tratamiento y desalojo de los lodos estabilizados.

Con base en esta supuesta vinculación, estos agricultores han manifestado dudas en relación con algunos aspectos referente a las plantas de tratamiento: problema de olores, manejo de lodos, calidad de agua para riego y ubicación de las plantas. Si embargo, los representantes de dicho grupo han expresado a la COCEF que sus reivindicaciones no significan que se oponen a la construcción de las plantas.

La JMAS y Degremont de México, firma que proveerá la tecnología del tratamiento primario avanzado, han dado respuesta en las reuniones públicas a estas y otras inquietudes verbalmente y por escrito.

## **7.- DESARROLLO SUSTENTABLE**

El proyecto contribuirá al desarrollo sustentable de la zona en los siguientes conceptos:

### **a) Definición y Principios**

- El proyecto cumplirá con los principios de desarrollo sustentable en donde el ser humano es el punto central para el desarrollo sustentable; tiene derecho a llevar una vida saludable y productiva, así uno de los principales beneficios será la reducción de enfermedades hídricas asociadas con el uso de aguas crudas como lo pueden ser: dermatosis por contacto, amibiasis, gastroenteritis, etc.
- La necesidad de saneamiento de aguas de las generaciones presentes y futuras se cubrirán con las obras complementarias al proyecto ya que con la introducción y entubamiento de colectores se eliminarán los malos olores así como la presencia de fauna nociva, se mejorará la imagen urbana y la salud pública de la comunidad con la disminución del riesgo de enfermedades gastrointestinales.
- Actualmente se cuenta con una cobertura de alcantarillado en el área urbana del 85% y la J.M.A.S. tiene planes para aumentarla progresivamente hasta un 93% aún con el crecimiento de la población a lo largo del período del proyecto de 14 años. Como ya se ha mencionado el proyecto tiene capacidad para tratar el 100 % de las aguas residuales colectadas en el sistema de drenaje considerando las proyecciones futuras de crecimiento.
- El proyecto cumplirá con las necesidades presentes y futuras que en materia de tratamiento de aguas residuales del área urbana se refiere ya que el tipo de tratamiento modular propiciará que al aumentar la cantidad de agua residual se amplíe la capacidad de tratamiento, así como en caso que se tenga agua residual de menor calidad a la actual, poder evolucionar a un tipo de tratamiento más completo y con mayor eficiencia.

### **1. Fortalecimiento de la Capacidad Institucional y Humana**

En el capítulo de factibilidad financiera se cubren estos aspectos con mayor detalle y en él se menciona entre otras cosas que la J.M.A.S. ha desarrollado acciones constantes con base en un programa propio de fortalecimiento institucional y que el modelo tarifario de cuotas se establecerá con un programa de incremento marginal mensual de tarifas al iniciar la construcción de las plantas, introduciendo para ello la tarifa de saneamiento. Con lo cual los ingresos derivados de los incrementos marginales acumulativos a las tarifas, así como el incremento en la eficiencia en la cobranza, serán suficientes para la sustentabilidad financiera del proyecto a largo plazo, incluyendo la cobertura de la deuda.

La COCEF en 1995 apoyó a la JMAS con un estudio de "Desarrollo Institucional para la JMAS". Adicionando este estudio al plan propio, la JMAS ha desarrollado las siguientes acciones que se mencionan.

- Telemetría. (PROGRAMA 1996). Sistema de Telemetría Analógica para el Sistema de Agua Potable de Ciudad Juárez.
- Sistema de Información Geográfica. Sistema computacional que mantiene una base de datos sobre la infraestructura hidráulica de la ciudad.
- Eficientización de Equipo y Sistema de Computo. Operaciones automatizadas.
- Sistema de Información Gerencial.

Mención aparte merecen los Sistemas de Telemetría y el Sistema de Información Geográfica, sistemas con un impacto alto en los procedimientos y operación de Organismo, la complejidad técnica de estos proyectos requirió de apoyos de Firmas de Ingeniería externas a la Junta Municipal de Agua y Saneamiento.

El sistema central de cómputo (IBM AS/400) tuvo actualizaciones importantes en su capacidad de procesamiento al incrementársele almacenamiento secundario y primario.

Al igual que en otros proyectos de infraestructura, la J.M.A.S. busca el uso de tecnología actual que contribuya a operar el Organismo con niveles de calidad, confiabilidad y servicio acordes a los tiempos actuales. Por supuesto, considerando ahorros económicos en su operación.

Información de los objetivos, metodología y alcance de estos programas se pueden encontrar en el Anexo 12 de este documento.

Adicionalmente la J.M.A.S. a desarrollado un programa muy ambicioso el cual ya ha mostrado su eficacia y obtenido avances y resultados concretos en el control y monitoreo de las descargas de aguas residuales, implementando acciones desde inicios de 1993 con la creación del Departamento de Normatividad cuyo objetivo principal es la inspección y vigilancia del uso y manejo del agua, así como la disposición final de las descargas del agua residual de la industria, comercio y servicios.

Otro aspecto que ha contribuido significativamente a sido la modernización del Laboratorio de análisis del Agua potable y residual. De lo anterior se han desencadenado las siguientes acciones de conservación y reuso del agua y de fortalecimiento institucional:

1. Identificación y ubicación de las fuentes generadoras de aguas residuales para conocer la calidad y flujo de las mismas.
2. Reuso del agua utilizada para el enfriamiento de equipos de proceso, ya sea en estos mismos equipos, en sanitarios o para el riego de áreas verdes, lo anterior a redundado en una menor extracción de agua subterránea ya que en 1995 se extrajeron 143.2 millones de metros cúbicos en comparación con 1996 con 142.28 millones, esto constituye un ahorro importante si consideramos el aumento en la demanda por el crecimiento de la ciudad.
3. Construcción de sistemas de pretratamiento dependiendo del tipo de proceso y la infraestructura con que se cuente, de cada una de las descargas.
4. Expedición de permisos de descarga de agua residual a la Industria con el fin de que cumpla con los límites particulares de descarga establecidos en el Reglamento Municipal y junto con esto llevar un procedimiento para disminuir la concentración de los contaminantes.

5. Prevención, control y monitoreo permanente de las fuentes de riesgo de contaminación al sistema de drenaje y alcantarillado mediante la sectorización de la ciudad, a través de una cuadrilla especial dotada con equipo sofisticado de detección de gases y compuestos volátiles orgánicos.

6. Programa permanente de detección y reparación oportuna de fugas del sistema.

Nota: Para mayor información sobre estos programas consultar documento anexo " Programa de Control de Descargas" J.M.A.S./1997.

Como ya se mencionó, parte fundamental de la planeación estratégica establecida en el Plan Maestro de Agua Potable y Alcantarillado contempla la inclusión y el desarrollo de infraestructura primaria de alcantarillado en nuestra ciudad con la construcción de colectores y subcolectores en la red general, lo cual es congruente con los proyectos de las P.T.A.R. y las obras complementarias de alcantarillado municipal siendo un conjunto de acciones programadas para llevarse a cabo a mediano y largo plazo tal como se muestra en la tabla de programación de actividades de la sección 2 inciso c) de éste documento.

En este punto es importante mencionar la situación existente en el dren a cielo abierto que corre de Poniente a Oriente y que descarga las aguas pluviales del arroyo "El Jarudo" , mismo que inicia a la altura de la Carretera a Casas Grandes y se encuentra revestido con concreto hasta la Carretera Panamericana, el dren continúa hacia el Poniente conduciendo exclusivamente las aguas pluviales. Anteriormente las aguas pluviales de este dren se mezclaban con las aguas residuales del colector 2-A ( Black Canal ) a la altura de la Carretera Panamericana, actualmente se tiene un avance del 90 % en el entubamiento del Colector 2-A quedando pendiente de instalar solamente 2 kilómetros de tubería de concreto para aguas residuales.

Por recomendación de la C.N.A. se ha contemplado que el dren mencionado continúe funcionando como parte del sistema de conducción de aguas pluviales de la ciudad, de tal forma que las aguas pluviales y residuales del Colector 2-A se encuentran separadas y a muy corto plazo se tendrá entubado dicho colector al 100%. Ver expediente técnico Anexo de terminación del Colector 2-A. en Obras complementarias de Alcantarillado J.M.A.S./1997.

#### c) Adecuación a los Planes Locales/Municipales y Regionales de Conservación y Desarrollo Aplicables.

**Plan Director de Desarrollo Urbano.** Las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Norte y Sur, se encuentran dentro de la zona de Integración Ecológica a la que se refiere el Plan Director de Desarrollo Urbano de Cd. Juárez (1995). Estos terrenos eran de uso agrícola hasta antes de su adquisición por parte de la J.M.A.S.

La zona de integración ecológica, con aproximadamente 1,740 hectáreas de tierras agrícolas está localizada en la parte nororiental de la mancha urbana, delimitada en su parte nororiental por la frontera de los Estados Unidos y rodeada en el resto de su perímetro por áreas urbanizadas.

El **Plan Director de Desarrollo Urbano** de Ciudad Juárez, Chihuahua, se inscribe dentro del Sistema Nacional de Planeación cumpliendo con las premisas del Plan Nacional de Desarrollo que fomenta y promueve las condiciones más favorables para la mejor opción del programa de las actividades socioeconómicas de Ciudad Juárez.

El Plan Director es el instrumento normativo que define la zonificación primaria y la estructura urbana de la localidad, así como las políticas y programas prioritarios que consolidan el desarrollo urbano de la ciudad y protegen los valores naturales y culturales, por lo cual el Plan Parcial de la Zona de Integración Ecológica contempla desde su creación el equipamiento con infraestructura de saneamiento acorde con las estrategias de conservación y de manera que no se altere la armonía de la zona.

El Plan Director establece una política particular de crecimiento urbano controlado para la zona de Integración Ecológica, la cual podrá admitir usos urbanos de habitación en baja densidad y usos complementarios de equipamiento y servicios bajo normas especiales de uso condicionado.

Por tanto, cualquier iniciativa de desarrollo para la zona debe buscar la armonía con la naturaleza para conservar en la medida de lo posible, las características físicas del lugar. (PDDU, I.M.I.P., 1995)

El **Plan Integral Ambiental Fronterizo** (P.I.A.F.) establece que actualmente los problemas ambientales más serios de las zonas fronterizas se relacionan en forma directa con el crecimiento demográfico y el desarrollo industrial y de servicios.

De aquí que el Plan Integral Ambiental Fronterizo propone aumentar de forma significativa el apoyo a la construcción y ampliación de las plantas de tratamiento de aguas residuales del área fronteriza, así como el fortalecimiento al programa de pretratamiento de las aguas residuales industriales.

- Se cumplirá con el objetivo general de desarrollo sustentable del documento "**Programa Frontera XXI**", publicado por la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) en 1996 y con los objetivos particulares programados para los siguientes 5 años de la implementación de dicho documento, dentro de los que destacan:

a) Dentro del tema de Recursos Naturales y el subtema "Conservación de bosques y suelos", se logrará detener, gracias a la calidad del efluente del agua tratada, el deterioro de los suelos agrícolas, ya que en la actualidad utilizan agua residual, sin previo tratamiento, para el riego de los cultivos.

b) Dentro del recurso agua, el objetivo No. 2 denominado "Prevención de la Contaminación" el cual menciona: De acuerdo con la normatividad de cada país, establecer prioridades binacionales y lineamientos para el desarrollo de programas de pretratamiento de aguas.

El proyecto cumplirá con las metas y necesidades descritas en el **Plan Maestro de Agua Potable y Alcantarillado de Cd. Juárez** e inclusive rebasará las expectativas de este Plan en cuanto a cobertura de servicios. Como ya se ha mencionado se plantea con este proyecto alcanzar el nivel del 90% de cobertura de alcantarillado y el 100% de cobertura de tratamiento de aguas residuales. Existen diferentes razones por las cuales no es posible por el momento alcanzar el 100 % de cobertura en el alcantarillado urbano entre las más importantes tenemos:

- Tenencia legal de los terrenos en donde se encuentran las viviendas.
- Asentamientos irregulares en zonas de alto riesgo ( barrancas, diques, arroyos y zonas de inundación ).
- Altos costos de infraestructura en zonas bajas (necesidad de rebombeos).

Sin embargo la J.M.A.S. tiene contemplado dotar del servicio de drenaje y alcantarillado a estas zonas una vez regularizada su situación legal de la tenencia de la tierra y al obtener apoyos económicos adicionales para proyectos de equipamiento y renovación de la red de drenaje, con lo cual se llegará a dar servicio al total de la población de la mancha urbana de Cd. Juárez de 1,095,500 habitantes en 1995. Esta población genera un caudal de aguas residuales de 2,450 lts./seg. Las Plantas Norte y Sur están diseñadas para una capacidad de 3,500 l/s, con expansiones hasta llegar a 4,500 l/s para dar servicio al 100% de la población del año 2011, como se indica en la siguiente tabla:

Año	Población (hab)	Gasto (lts./seg.)
1998	1,179,258	2,979
2000	1,238,633	3,236
2005	1,371,154	3,695
2010	1,484,805	4,039

- El **Plan Estatal de Desarrollo Urbano** para el Estado de Chihuahua se enmarca dentro del Sistema Nacional de Planeación y tiene como objetivos principales:

Racionalizar en el territorio Estatal la distribución de la población y las actividades económicas localizadas en las zonas de mayor potencial de la Entidad.

Promover el desarrollo urbano integral equilibrado de los centros de población.

Mejorar y preservar el medio ambiente que conforman los asentamientos humanos.

Propiciar las condiciones favorables para que la población pueda resolver sus necesidades de suelo urbano, vivienda, servicios públicos, infraestructura y equipamiento urbano.

#### d) Conservación de Recursos Naturales

- Al reutilizar el 100 % del agua tratada para riego agrícola se tendrá una disminución en la extracción de agua subterránea del Acuífero del Bolsón del Hueco con el consiguiente beneficio en la conservación del recurso y dada la posibilidad del tipo de tratamiento, al evolucionar a un tipo de tratamiento de tipo secundario o terciario se tendrá agua de excelente calidad y eventualmente podrá ser inyectada al acuífero y evitar así su abatimiento.
- Con el agua de mejor calidad se tendrá la posibilidad de diversificación de cultivos, esto permitirá realizar la rotación de cultivos y contrarrestar la desertificación de los suelos de acuerdo al capítulo de suelo del "Plan de Acción para Combatir la Desertificación en México" dentro del "Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 1993-1994" de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) y el Instituto Nacional de Ecología (INE).
- El beneficio al ambiente y a las aguas superficiales que implica que el agua residual no utilizada en el riego agrícola llegue al Río con un tratamiento previo adecuado.

- Adicionalmente, como ya se mencionó en párrafos anteriores, el organismo operador del sistema de agua potable y alcantarillado municipal (J.M.A.S.), ha desarrollado un programa integral de conservación del recurso entre otras acciones con la implementación desde 1993 del Programa de Control de Descargas de origen Industrial, Comercial y de Servicios, las acciones principales de este programa se describen en el inciso b de esta misma Sección de Desarrollo sustentable.

Un aspecto que ha venido a cubrir el conocimiento sobre la fuente primaria de abastecimiento es la creación del área de Geohidrología dando prioridad al programa integral de protección y conservación de aguas subterráneas para el conocimiento de las condiciones del acuífero (Bolsón del Hueco) e implementación de medidas de urgente aplicación, a través de trabajos como los que a continuación se mencionan:

- Simulación de flujo de Agua Subterránea, para el conocimiento del funcionamiento hidrodinámico del acuífero.
- Simulación de niveles bajo distintos escenarios de explotación para conocer el comportamiento a futuro del acuífero.
- Programa de protección de Aguas Subterráneas que permitirá proteger las fuentes de abastecimiento de posible contaminación por actividades humanas.
- Simulación de transporte de contaminantes para conocer las trayectorias de algunos compuestos presentes naturalmente y aquellos que eventualmente pudieran estar presentes en el acuífero.
- Simulación de subsidencia del terreno para poder prevenir posibles problemas de hundimientos en la ciudad provocados por la deshidratación de los estratos arcillosos.
- Modelo de manejo óptimo, el cual considera todas las variables, tanto las Geohidrológicas como aquellas derivadas de la actividad humana, para llegar a un uso eficiente del recurso.

#### e) Desarrollo de la Comunidad

Esta sección queda plenamente cubierta puesto que el proyecto fomenta en diversas maneras el desarrollo de la comunidad y enfrenta las necesidades de saneamiento integral en materia de aguas en la región, no solo de los agricultores sino de toda la comunidad tal como se describe a mayor detalle en el análisis que se hace en el capítulo uno de Evaluación Social del documento anexo de la Dirección Adjunta de Ingeniería Financiera y Proyectos Sectoriales ( D.A.I.F.P.S. ) para las P.T.A.R. de Cd. Juárez de tal forma que a manera de resumen podemos mencionar lo siguiente:

- El desarrollo económico se incentivará con la puesta en marcha de la infraestructura de tratamiento no solo al generar empleos indirectos y 50 empleos fijos, sino también gracias a los proyectos de desarrollo asociados que favorecerán sensiblemente la economía de los propietarios y trabajadores de los predios adyacentes a ellos y de manera indirecta a la comunidad en general.
- Los agricultores que actualmente usan las aguas residuales para riego, incrementarán sus ingresos por el beneficio en aumento en el rendimiento, al aumentar las superficies sembradas y al contar con agua para riego de mejor calidad, así como también estar en posición de cambiar de cultivos por otros más rentables (rotación de cultivos). (ver beneficios en sector agrícola en el estudio de la D.A.I.F.P.S.)
- Incremento de valor de los predios aledaños a las obras de conducción de las aguas residuales y de entubamiento de los drenes (obras complementarias) y el desarrollo apropiado del equipamiento urbano en las áreas de influencia.
- El beneficio de un programa de Educación Ambiental permanente a la comunidad y a los agricultores del Valle de Juárez para el correcto reuso de las aguas tratadas y a la niñez, en las Escuelas Primarias y Secundarias así como en cursos y campamentos de verano sobre **Cultura del Agua** con un enfoque no solo de conservación sino de alternativas de tratamiento y reuso.
- El impacto social favorable desde el punto de vista educativo-cultural, que significa el reuso de un recurso indispensable para la vida, en una región cuya fuente de abastecimiento (Bolsón del Hueco) ha sido sobre-explotado y que dados los niveles de abatimiento, requiere de acciones de mitigación drásticas y urgentes.