

LISTA DE CUADROS

Cuadro No. 2.1	Componentes del Proyecto
Cuadro No. 2.2	Clasificación de Asentamientos por Condiciones de Servicio de AP y A
Cuadro No. 2.3	Desventajas de los sistemas de tratamiento para la remoción de nitrógeno
Cuadro No. 3.1	Crecimiento Histórico de la Población de la ciudad de Managua
Cuadro No. 3.2	Proyección de la población de la ciudad de Managua hasta el 2015.
Cuadro No. 3.3	Extensión Territorial, Población y Vivienda por Distrito
Cuadro No. 3.4	Estado de conexiones de Agua Potable
Cuadro No. 3.5	Resumen de proyecciones de Demanda (JICA/2005)
Cuadro No. 3.6	Resumen de proyecciones de Demanda (Actualizado)
Cuadro No. 3.7	Producción de Fuentes de Agua existentes 2005-2007
Cuadro No. 3.8	Capacidad Futura de Suministro (m ³ /día)
Cuadro No. 3.9	Balance Hídrico JICA/1993
Cuadro No. 3.10	Balance Hidrológico ENACAL /2003
Cuadro No. 3.11	Balance Hídrico preliminar ENACAL/2007
Cuadro No. 3.12	Alcances de Cobertura y Caudales de la PTAR de Managua
Cuadro No. 3.13	Infraestructura Existente por Distrito
Cuadro No. 3.14	Características del Lago Xolotlán
Cuadro No. 3.15	Eventos naturales principales
Cuadro No. 3.16	Resumen de características ambientales por distritos de Managua
Cuadro No. 3.17	Resumen de características principales en asentamientos visitados
Cuadro No. 4.1	Instrumentos legales ambientales relacionados con el proyecto
Cuadro No. 5.1	Capacidades de Gestión Ambiental de ENACAL.
Cuadro No. 6.1	Matriz de Interacción
Cuadro No. 6.2	Lista de Verificación
Cuadro No. 6.3	Beneficios de los componentes y subproyectos del PRASMA
Cuadro No. 7.1	Comparación de Alternativas
Cuadro No. 8.1	Resumen de Costos de Medidas Ambientales
Cuadro No. 9.1	Políticas Ambientales del Banco Mundial y su relación con el proyecto.

LISTA DE FIGURAS

Figura No. 2.1	Ubicación de 62 Barrios Preseleccionados para Pre-inversión.
Figura No. 2.2	Sistema propuesto de transmisión y distribución de agua en Esquipulas y las Jaguitas
Figura No. 2.3	Zona de ampliación de sistema de alcantarillado sanitario.
Figura No. 3.1	Área de influencia del proyecto.
Figura No. 3.2	Distritos de la ciudad de Managua.
Figura No. 3.3	Ubicación de Fuentes de Abastecimientos de la ciudad de Managua
Figura No. 3.4	Demanda de Agua sin Reducción del Agua Inefectiva
Figura No. 3.5	Áreas protegidas en la ciudad de Managua.
Figura No. 7.1	Subcuencas correspondiente a colectora “Y”
Figura No. 7.2	Alternativa 3A y 3B
Figura No. 7.3	Alternativa 4A y 4B

ABREVIATURAS Y ACRONIMOS

ANA	Autoridad Nacional del Agua
ALMA	Alcaldía de Managua
AP	Agua Potable
AS	Alcantarillado Sanitario
BTEX	Benceno Tolueno Etilxileno
CAM	Comisión Ambiental Municipal
CONAPAS	Comisión Nacional de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario
CPC	Consejos del Poder Ciudadano
ENACAL	Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados
FADOC	Fondo y Ayuda para Asociaciones Comunales
FUNJOFUSS	Asociación No Gubernamental
GA	Gerencia Ambiental de Enacal
INAA	Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados
INAFOR	Instituto Nacional Forestal
INEC	Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos
INETER	Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales
JICA	Agencia Japonesa para la Cooperación Internacional
m	Metros
m ²	Metros cuadrados
m ³	Metros cúbicos
MAGFOR	Ministerio Agropecuario y Forestal
MARENA	Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales
MINSA	Ministerio de Salud
MMC	Millones de Metros Cúbicos
MMC/A	Millones de Metros Cúbicos al Año.
mg/l	Miligramos por litro
mm	Milímetros
NMP	Número más probable en una muestra de 100 ml
PDGM	Plan General de Desarrollo Municipal
PRASMA	Proyecto de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario en Managua
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

2.0 DESCRIPCION DEL PROYECTO

2.1 ASPECTOS GENERALES

El gobierno de Nicaragua ejecutará en el período 2008-2012, el Proyecto de Agua y Saneamiento en Managua (PRASMA), con el propósito de mejorar las condiciones del suministro de agua potable y alcantarillado sanitario de la ciudad, con énfasis en los sectores más pobres. La etapa de pre inversión será financiada por el Gobierno de Japón mediante una donación provista por el Fondo de Desarrollo de Recursos Humanos (PHRD) a través del Banco Mundial. La entidad ejecutora del Proyecto es la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios (ENACAL).

El “Plan Prioritario para el mejoramiento del Sistema de Agua Potable (AP) y Alcantarillado Sanitario (AS)”, en Diciembre 2005 determinó la situación de ambos servicios en la ciudad de Managua y concibió un plan de acciones prioritarias en AP y AS de 166 barrios. De ellos, el PRASMA atenderá 133 barrios y en la fase inicial atenderá al menos 35 barrios, a partir de una lista preliminar de 62 barrios (ver Figura 1), donde urge mejorar la condición higiénica sanitaria y ambiental, además se propone mejorar las condiciones del suministro de agua en 3 macro sectores al sureste de la capital, que podrán incluir líneas de alimentación, tanques de almacenamiento, estaciones de bombeo y pozos para ampliar la producción de agua. En anexo 1 se presenta plan prioritario.

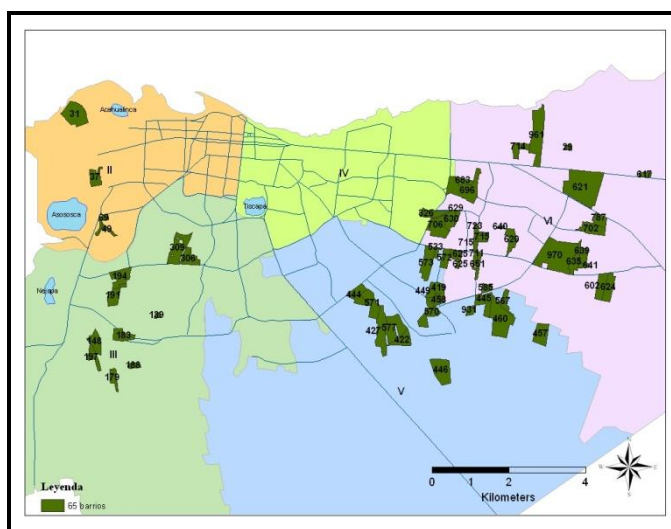


Figura 2.1 Ubicación de 62 Barrios Preseleccionados para Pre-inversión (Fuente PRASMA, 2008)

Paralelamente se invertirá en la colectora “Y” al este de la ciudad, para reducir riesgos de contaminación de los acuíferos y/o subcuenca donde se encuentran los principales campos de pozos que se utilizan para el abastecimiento de la población.

2.2 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Aumentar el acceso a los servicios de agua y saneamiento de manera sostenible con énfasis en los asentamientos de bajos ingresos de la ciudad de Managua.

2.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Dentro de los objetivos específicos se encuentran:

1.- Continuación de los proyectos delineados por el plan prioritario de Agua Potable de la ciudad de Managua

- ✓ Reducción de pérdidas y fugas de agua
- ✓ Expansión del Servicio en Sectores de Bajos Ingresos
- ✓ Incremento de la eficiencia de los subsistemas de producción y distribución;

2.- Continuación de los proyectos delineados por el plan maestro en Alcantarillado Sanitario de la ciudad de Managua

- ✓ Construir un sistema ambientalmente seguro, de colección, tratamiento y disposición de las aguas residuales

Un sistema ambientalmente seguro, es aquel que minimice los riesgos de contaminación, tanto de la zona inmediata, como del cuerpo receptor de las aguas tratadas (en este caso tanto el acuífero que conforma la sub-cuenca oriental de la ciudad de Managua, como el propio lago de Managua).

2.4 JUSTIFICACION DEL PROYECTO

El proyecto se define como un complemento al proyecto prioritario. Teniendo como componentes, acciones de alta prioridad que no se incluyó en el proyecto financiado por el Gobierno de Japón.

De igual forma se incluye en el proyecto la ampliación de la Colectora Y, al Este de Managua, para el mejoramiento del sistema de Alcantarillado Sanitario de la zona, proyecto definido en el Plan Maestro de Alcantarillado Sanitario de la Ciudad de Managua.

Estos proyectos tienen como principal propósito mejorar la condición del servicio de Agua Potable, a través de acciones puntuales que incrementen la capacidad de producción, reduzcan las pérdidas e incrementen la eficiencia de los sistemas, así como mejorar las condiciones sanitarias de los pobladores de Managua.

2.5 COMPONENTES DEL PROYECTO

En el cuadro No. 2.1 se enumeran los componentes con sus respectivos objetivos y monto a invertirse por cada uno de ellos.

Cuadro No. 2.1 Componentes del Proyecto

ID	Componente	Objetivos	Costo (miles US\$)
I	Expansión del Servicio en Sectores de Bajos Ingresos y Optimización de Operaciones		\$28,802
	<i>Reemplazo de Medidores</i>	Sustitución de medidores que han cumplido con su vida útil en el sistema.	\$3,337
		Aumentar el porcentaje de micromedición efectiva de los usuarios.	
		Reducir los niveles de Agua No Contabilizada	
	<i>Mejoramiento de las condiciones de agua y saneamiento en asentamientos de bajos ingreso</i>	Fomentar la participación ciudadana en la formulación e implementación de Proyectos.	\$25,465
		Formalizar y tecnificar el servicio de agua en sectores de redes artesanales, reduciendo las pérdidas del sistema.	
		Mejorar las condiciones de Abastecimiento de AP en 133 barrios de alta pobreza y/o pobre servicio de agua.	
		Mejorar las condiciones de Alcantarillado en 133 barrios de alta pobreza, sin servicio de alcantarillado	
II	Incremento de la eficiencia de los subsistemas de producción y distribución		\$6,098
	<i>Reforzamiento del suministro de agua en Reparto Schick, Laureles Sur y extensión del suministro en Las Jaguitas y Esquipulas</i>	Diseño y Construcción de dos macro-sectores de abastecimiento de la ciudad.	\$4,059
		Ampliación de la cobertura del servicio.	
		Preparación para el abastecimiento a uno de los sectores de mayor crecimiento poblacional de la ciudad.	
		Protección del acuífero occidental, mayor proveedor de agua del sistema.	
	<i>Eliminación de restricciones Hidráulicas en red de Distribución</i>	Mejoramiento de las condiciones hidráulicas del sistema, mediante la ampliación de la capacidad de transmisión en sectores críticos.	\$1,235
		Reducción de Fugas técnicas.	
		Mejorar la capacidad de crecimiento del sistema.	
III	<i>Rehabilitación de las Estaciones de Transmisión</i>	Mejora del sistema de abastecimiento, mediante el incremento de la capacidad de bombeo a zonas altas de Managua.	\$804
		Mejorar la eficiencia Energética del Sistema de Bombeo	
	Ampliación de Red Colectora Principal de Alcantarillado Sanitario		\$4,600
	<i>Construcción de Colectora Y</i>	Construir colectora de Aguas Servidas en el sector oriental de la ciudad.	\$4,600
		Aumentar la cobertura de Alcantarillado Sanitario.	
		Justificar la inversión de la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas.	
		Proteger el acuífero subterráneo oriental, máximo proveedor de agua potable de la ciudad.	
		Continuar con el plan maestro de Saneamiento del Lago de Managua.	
IV	Otros		\$5,500
	<i>Programa de Comunicación Ciudadana</i>	Promover el uso racional y sostenible del agua por parte de los usuarios.	\$1,000
		Reducir en lo posible el uso superfluo del agua.	
		Aumentar la colecta de los servicios de Agua, mediante estrategias de comunicación	
		Promover la participación ciudadana en la toma de decisiones concerniente a los recursos hídricos	

2.5.1. Componente I Expansión del Servicio en Sectores de Bajos Ingresos y Optimización de Operaciones (Reducción de pérdidas y fugas de agua)

2.5.1.1 Remplazos de Medidores

Actividades a realizar: Remplazar 72,000 medidores domiciliarios que hayan cumplido con su vida útil (Mas de 10 años).

El propósito de este componente es aumentar la micromedición efectiva y reducir los niveles de agua no contabilizada. Con esta actividad se generaría un impacto positivo, ya que esto contribuiría a hacer uso racional del agua y protección del recurso. Los impactos negativos son considerados mínimos e irrelevantes.

2.5.1.2 Mejoramiento de las Condiciones de Agua y Saneamiento en Asentamientos de bajo Ingreso

Para mejorar los servicios de AP y AS en los asentamientos de bajos ingresos que tienen un servicio deficiente ó que carecen de éste, se ha considerado aumentar el número de conexiones de AP y AS y mejorar las redes existentes, para lo cual se utilizarán enfoques participativos. Los Asentamientos se han dividido en 3 grupos según su prioridad. El cuadro 2.2 muestra el detalle de cada tipo de Asentamiento a como los define el proyecto prioritario.

Tipo A: Se consideran esos asentamientos cuyo principal objetivo es la reducción del desperdicio, debido a su relativo buen servicio de agua potable, la mayor inversión en este tipo es la instalación de medidores y campaña de educación comunitaria;

Tipo B: Se consideran esos asentamientos cuyo principal objetivo es la mejora del sistema de agua potable y construcción de redes de alcantarillado, así como la instalación de medidores domiciliarios y campaña de educación comunitaria;

Tipo C: Estos asentamientos carecen de instalaciones de agua potable, requieren construcción de redes de Agua Potable y Alcantarillado, además se requiere inversión en instalación de medidores domiciliarios y en campaña de educación comunitaria.

Cuadro No. 2.2 Clasificación de Asentamientos por Condiciones de Servicio de Agua y Alcantarillado

Clasificación	Tipo A	Tipo B	Tipo C
# de Asentamientos	81	31	52
Condición de Suministro	Bueno	Irregular	Pobre o no existe
Sistema de Alcantarillado	Bueno o regular	Malo o deficiente	no existe
Desperdicio de Agua	Muy Alto	Regular	Insignificante

Nota: La clasificación es tentativa ya que la información sobre los asentamientos es muy poca (Fuente JICA, 2005)

Este proyecto priorizará 133 asentamientos que están en los Tipo A y Tipo C, e incluirá un proyecto piloto para cada uno de los tipos descritos y su implementación constará con enfoques de participación comunitaria. Los trabajos de los proyectos pilotos incluirán:

- ✓ Adquisición de vehículos
- ✓ Servicio de consultoría
- ✓ Suministro/instalación de 750 medidores
- ✓ 750 conexiones nuevas de servicio de AP
- ✓ 1,160 nuevas conexiones de alcantarillado
- ✓ Construcción de un sistema de red interna de agua y alcantarillado.

En los 81 asentamientos tipo A, se mejorarán las condiciones sanitaria y se controlará el consumo de agua, utilizando enfoques de participación comunitaria. Los trabajos incluirán:

- ✓ Adquisición de vehículos
- ✓ Servicios de consultaría
- ✓ Suministro/instalación de 27,000 medidores
- ✓ Instalación de 9,000 conexiones nuevas de alcantarillado
- ✓ Construcción de los sistemas de redes de alcantarillado.

En los 53 asentamientos tipo C, se mejoraran las condiciones los servicios de AP y AS utilizando enfoques de participación comunitaria. Los trabajos incluirán:

- ✓ Adquisición de vehículos
- ✓ Servicios de consultoría
- ✓ Instalación de 12,500 nuevas conexiones de agua
- ✓ 12,500 conexiones nuevas de alcantarillado
- ✓ Construcción de sistemas de redes internas de agua y alcantarillado.

Específicamente, en la primera etapa del Proyecto se financiarán intervenciones de agua y saneamiento en al menos 35 asentamientos, que se seleccionarán al inicio de la fase de Preparación, con base a una lista preliminar de 62 barrios. En anexo no. 1 se presenta lista preliminar de los 62 barrios.

2.5.1.2.1 Descripción de los proyectos a implementarse en la muestra de los seis barrios seleccionados.

Los estudios y diseños de los sistemas de AP y AS que integran el componente de Mejoramiento de las Condiciones de Agua y Saneamiento en Asentamientos de bajo Ingreso, no han sido finalizados, por lo que PRASMA realizó una selección de 6 barrios que cuentan con diseños avanzados. Estos diseños han sido revisados en esta evaluación para identificar las obras que integran este componente, para identificar los impactos que puedan generarse y proponer medidas ambientales. No obstante, es importante señalar que estos diseños pueden estar desfasados con la realidad actual de los barrios, pudiendo haber variaciones cuando se realicen los diseños finales. El Anexo No. 1, se presentan planos de cada uno de los barrios seleccionados.

2.5.1.3.1 Barrio Santa Ana Sur

En el Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario del Barrio Santa Ana Sur (ENACAL 2006), el sistema de alcantarillado sanitario propuesto ha sido concebido para que drene completamente

por gravedad de Sur a Norte y de Este a Oeste desde el barrio Santa Ana Sur hasta los pozos de visita existentes en la red de alcantarillado del barrio “25 Aniversario” y “Nora Astorga”, los cuales forman parte de la red de alcantarillado sanitario de la ciudad de Managua. En el Anexo No. 1 se presenta plano del sistema de AS. El Proyecto comprende la construcción de las siguientes obras de ingeniería:

- ✓ Construcción de 41 pozos de visita (PVS) de mampostería de ladrillo cuarterón y tapa de hierro fundido de acuerdo a detalles de planos constructivos.
- ✓ Suministro e instalación de 2,350.0 metros de tubería PVC de ø6” SDR- 41 tipo junta rápida.
- ✓ Suministro e instalación de 250.0 metros de tubería PVC de ø8” SDR-41 tipo junta rápida.
- ✓ Suministro e instalación de 175 conexiones domiciliarias.

2.5.1.3.2 Barrio Tierra Prometida

Según el diseño del alcantarillado sanitario del barrio Tierra Prometida (UNAN-ENACAL 2006), la red de alcantarillado sanitario drenará por gravedad a una colectora propuesta paralela a la colectora principal (colectora A), descargando parte del caudal en tres pozos de visita y la otra parte en la subcolectora propuesta A1. (Ver en Anexo No. 1) plano correspondiente. Las obras que componen a este proyecto son las siguientes:

- ✓ Red de recolección compuesta por 5,662.4 metros de tubería PVC SDR-41 (4,625.5 metros) para colectoras secundarias de ø6”, (1,036.8 metros) para colectoras principales de ø 8” y (2,382 metros) de conexiones domiciliarias ø 4”.
- ✓ Se instalarán 71 Dispositivos de Visita Cilíndrico (DVC), 5 Pozos de Visita Sanitario (PVS) y 10 Terminales de Limpieza (TL).
- ✓ 794 conexiones domiciliarias con su respectiva caja de registro prefabricada.
- ✓ Crear una colectora paralela a la principal (colectora A) y descargar parte del caudal a tres pozos de visita en ella y otra parte en la subcolectora.

En este diseño se propone una colectora paralela a la colectora A porque los puntos de conexión (pozos de visitas), están dentro de las viviendas. Aquí, debe analizarse la reubicación de las viviendas.

2.5.1.3.3 Villa Bulgaria

La Memoria de diseño del Proyecto Sistema Agua Potable del barrio Villa Bulgaria (ENACAL 1998), señala que la fuente de abastecimiento vendrá de la red pública existente de ENACAL. En el proyecto se previeron construir las siguientes obras:

- ✓ Línea de aducción de ø 4” y 50.0 metros de longitud.
- ✓ Red de distribución compuesta por 1, 911.0 metros de tubería de ø 2” PVC-SDR-26 y 552.0 metros de tubería de ø 4” PVC-SDR-26, totalizando 2, 463 metros de tubería a instalarse.

- ✓ 268 conexiones domiciliarias de $\phi \frac{1}{2}$ ", para una cobertura del 100% de las viviendas.

Se considera que este diseño está desfasado por lo que es necesario revisar la capacidad de la fuente de abastecimiento y población actual para actualizar el estudio.

2.5.1.3.4 Barrio 8 de Marzo

Sistema de Agua Potable

Según la Memoria de Diseño del sistema de agua potable del Barrio 8 de Marzo (Alvarado, 1999), la alimentación de agua del proyecto provendrá de la tubería de $\phi 12$ " AC, ubicada en el carril este de la pista Buenos Aires, cuya agua procede de los pozos de las Mercedes y Carlos Fonseca. Las obras previstas a ser construidas son las siguientes:

- ✓ Instalación de línea de conducción de 5.45 metros de $\phi 4$ ".
- ✓ Instalación de 1,022.5 metros de tubería de $\phi 3$ " y 2,015.8 metros de tubería de $\phi 2$ ".
- ✓ 419 conexiones domiciliarias.

Sistema de Alcantarillado Sanitario

En la descripción del proyecto de la Memoria de Diseño Sistema de Alcantarillado Sanitario Barrio 8 de Marzo (Alvarado, 1999), se señalan los siguientes componentes:

- ✓ Instalación de 2, 635.5 metros de tubería de concreto de $\phi 6$ " de diámetro
- ✓ Instalación de 28.9 metros de tubería de concreto $\phi 8$ "
- ✓ 40 pozos de visita
- ✓ 419 conexiones domiciliarias de $\phi 6$ "

2.5.1.3.5 Barrio 18 de Mayo

Sistema de Agua Potable

En los estudios y diseños finales del sistema de agua potable del barrio 18 de Mayo (PROISA, 2002), se señalan los siguientes componentes:

- ✓ Instalación de 7,572 metros de tubería PVC-SDR 26 de los cuales 528 metros serán de $\phi 6$ ", 1,016 metros de 4" y 6,028 metros de 2" pulgadas.
- ✓ 944 conexiones domiciliarias con medidores.
- ✓ 3 hidrantes.
- ✓ El sistema será acoplado a la tubería de $\phi 6$ " de la red distribución de Managua, que se localiza en el barrio aledaño Walter Ferreti, mediante una toma de $\phi 6$ " y una válvula de pase.

Sistema de Alcantarillado Sanitario

Los estudios y diseños finales del sistema de alcantarillado sanitario del barrio 18 de Mayo (PROISA, 2002), señala que la cobertura de la red propuesta será de un 83.29%, debido a que 158 viviendas se ubican sobre una pendiente muy fuerte hacia el cauce Oeste que bordea el barrio. El proyecto integrará las siguientes obras:

- ✓ Instalación de 898.6 metros de tubería de \varnothing 8" y 5,741.8 metros de tubería de \varnothing 6" .
- ✓ 114 pozos de visita con aro y tapa metálica.
- ✓ Conexión a tubería existente a lo largo del margen del cauce que corre al Oeste del barrio.
- ✓ 787 conexiones domiciliarias más 98 del barrio Grenada.

2.5.1.3.6 Barrio Carlos Marx

Los componentes de este proyecto fueron tomados de los estudios y diseños finales del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario del barrio Carlos Marx III y IV Etapa (PROISA, 2002).

2.5.1.3.6.1 Carlos Marx III Etapa

Sistema de Agua Potable

- ✓ Instalación de 402 metros de tuberías de \varnothing 4" PVC-SDR-26 y 930 metros de tubería de \varnothing 2", para un total de 1,332 metros.
- ✓ 160 conexiones domiciliarias con medidor.
- ✓ Instalación de 4 válvulas de pase en la red, una de 4" y tres de 2", una válvula de limpieza de 2", un medidor de 4" y dos hidrantes de 4".
- ✓ La red se acoplará a la tubería de \varnothing 6" existente al Oeste del barrio.

Sistema de Alcantarillado Sanitario

- ✓ Instalación de 878.48 metros de tubería \varnothing 6" PVC-SDR-41.
- ✓ Instalación de 13 pozos de visita.
- ✓ 160 conexiones domiciliarias para una cobertura del 100%
- ✓ Los puntos de acople se harán a la red de alcantarillado sanitario existente en el área.

2.5.1.3.6.2 Carlos Marx IV Etapa

Sistema de Agua Potable

- ✓ Instalación de 2,115 metros de tuberías de PVC-SDR-26, de los cuales 393 metros son de 4" de diámetro y 1,722 metros de 2".
- ✓ 201 conexiones domiciliarias nuevas, 2 hidrantes, 2 válvulas de pase, una válvula de limpieza de 2" .
- ✓ Afectación de 60 m² de pavimento de la pista Larreynaga.
- ✓ La red será acoplada a la red de AP de Managua por medio de la tubería de 12" que se localiza en la pista Larreynaga

Sistema de Alcantarillado Sanitario

- ✓ Instalación de 2,174.68 metros de tubería PVC-SDR-41 de 6" de diámetro. La red propuesta drenará por gravedad hacia el PE-1 que es parte de la red de alcantarillado sanitario de la Colonia Xolotlán.
- ✓ 40 pozos de visita con profundidad promedio de 1.55m
- ✓ 201 conexiones domiciliarias

2.5.2 Componente II.- Incremento de la eficiencia de los subsistemas de producción y distribución

2.5.2.1 Reforzamiento del Suministro de Agua en Reparto Schick, Laureles Sur y extensión del suministro en Las Jagüitas y Esquipulas

Con este componente se pretende mejorar las condiciones de suministro en Reparto Schick y Laureles Sur. El suministro se extenderá a Esquipulas y Las Jagüitas, donde se están desarrollando muchos proyectos habitacionales. Los trabajos incluirán:

- ✓ Construcción de tanque de Agua de 5,000m³ en Esquipula y 4,000 m³ en la Jagüita
- ✓ Instalación una tubería de Conducción (PVC 350mm, 1Km)
- ✓ Instalación de tuberías de distribución (THD-300mm a 500mm, 6.6Km y PVC-150mm a 300mm, 5.6Km)
- ✓ Fuente de abastecimiento: Para el macro sector la Jagüita se propone sea abastecida por 2 pozos existentes de Sabana Grande con capacidad de 9,863 m³/d, más la construcción de 5 pozos (12,500 m³/día) en la Jagüita. Estos nuevos pozos se proponen en sustitución de 4 pozos de Sabana Grande que tienen problemas de Calidad. Para el macro sector de Esquipula la fuente sería el campo de pozo de Managua I, aportando 13,928 m³/d hasta el 2015. Para el 2015 será necesario construir 2 pozos con una capacidad de 5,200 m³/d para satisfacer la demanda futura. Esto pozos propuestos son para sustituir 3 pozos que deben ser clausurados por problemas de calidad del agua. En fig. 2.2 se presenta esquema del sistema de transmisión y distribución de los Macrosectores.

2.5.2.2 Eliminación de Restricciones Hidráulicas en la Red de Distribución

Se mejorará la calidad del servicio de Agua Potable, ampliando los diámetros de tuberías en puntos clave, se aumentará la capacidad hidráulica del sistema y se reducirá la incidencia de fugas en la red. Los trabajos incluyen:

- ✓ Instalación de tuberías

2.5.2.3 Rehabilitación de las Estaciones de Transmisión

Se rehabilitarán las estaciones de transmisión existentes incluyendo las situadas en Asososca y Km 8 carretera Masaya, las actividades propuestas son:

- ✓ Reemplazo de bombas y paneles eléctricos en estaciones de bombeo existentes

En este subcomponente no se espera ningún impacto significativo negativo. El impacto que se espera es positivo, ya que con esta acción se contribuye a reducir el consumo de energía.

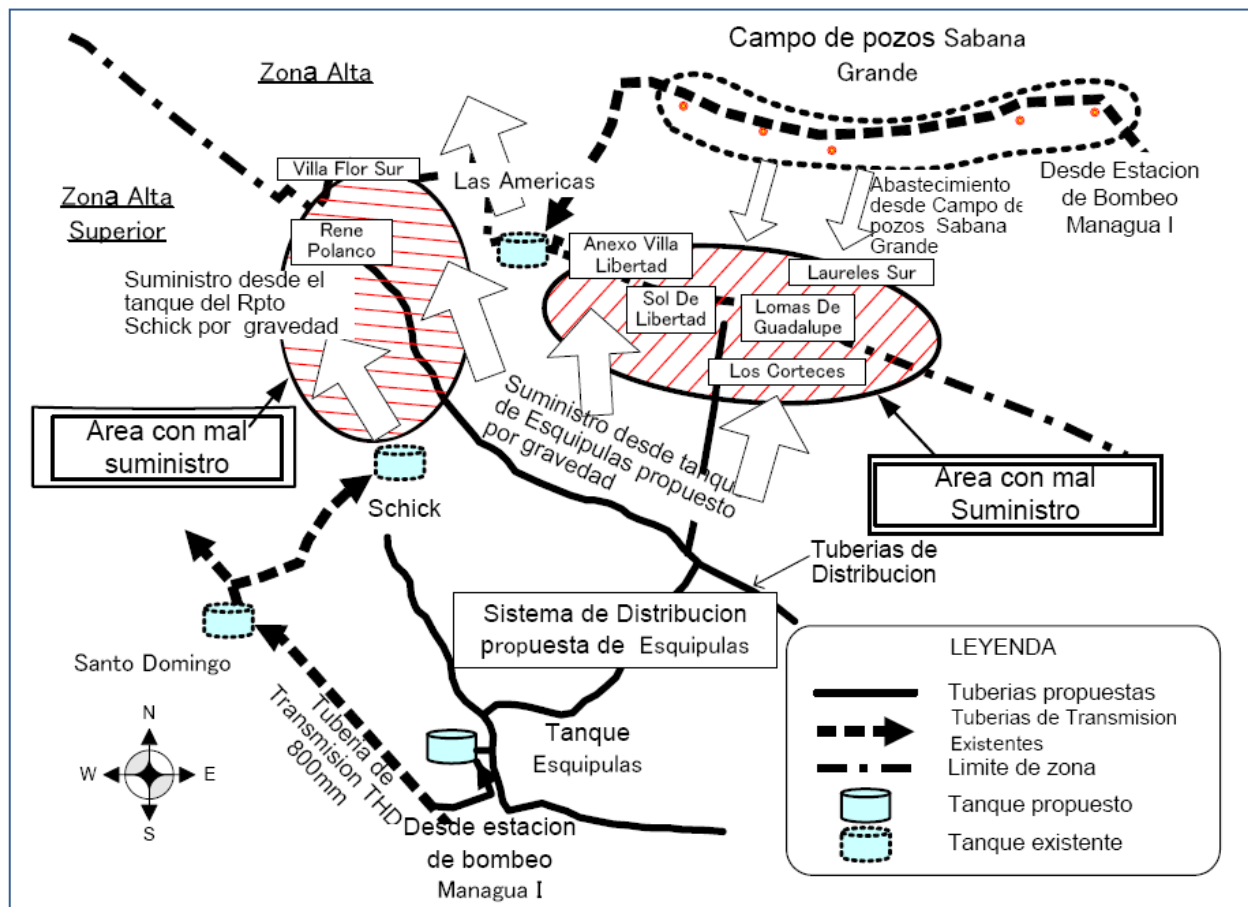


Figura.2.2 Esquema propuesto del Sistema de Transmisión y Distribución de Agua en Esquipula y la Jagueta (JICA/2005).

2.5.3 Componente III.- Ampliación de Red Colectora Principal de Alcantarillado Sanitario

2.5.3.1 Construcción de Colectora “Y”

Las actividades propuestas a realizarse según estudio de ampliación son:

- ✓ Construcción de redes colectoras que abarcan toda la cuenca “Y” con una longitud de 23.5 km de tubería de diferentes diámetros
- ✓ Construcción de un sistema de bombeo que impulsará las aguas recolectadas a la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Managua.

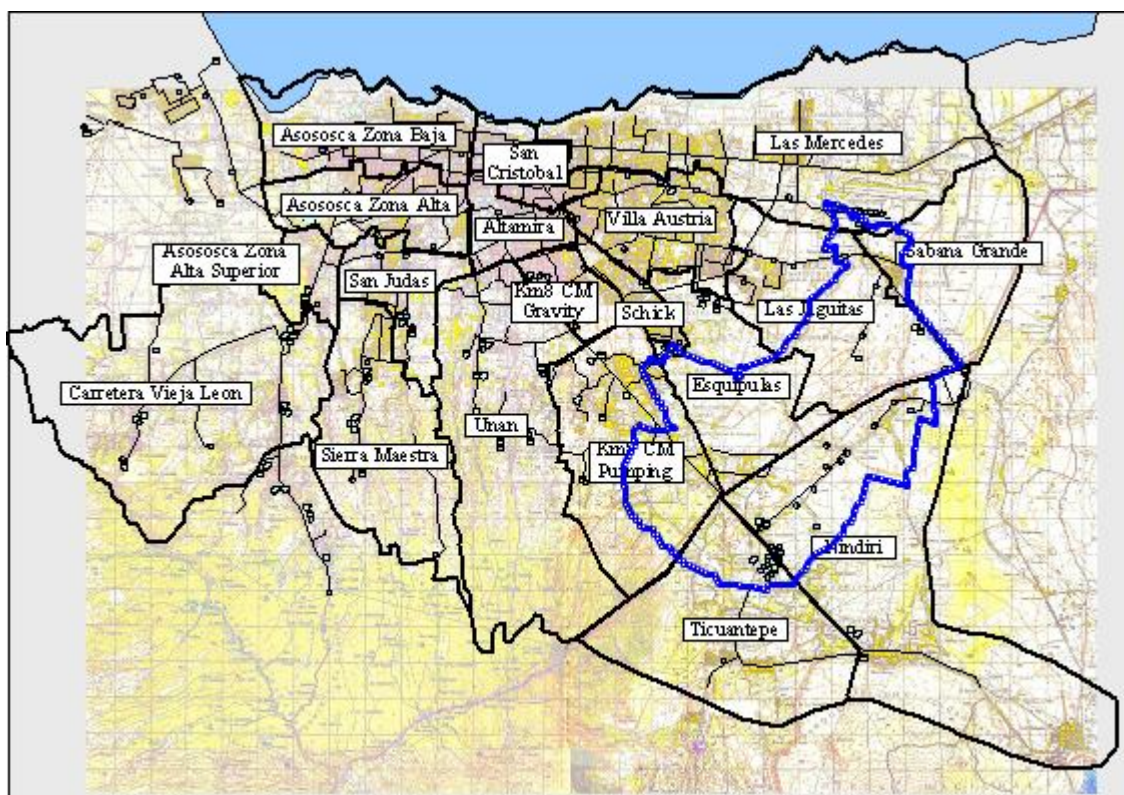


Figura 2.3 Zona de ampliación de sistema de alcantarillado sanitario. Fuente: TYPSA, 2005.

2.6 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS POR COMPONENTE

En los componentes I y II, la única alternativa posible a analizar sería desarrollar nuevas fuentes de agua mientras prevalece la baja eficiencia del sistema de suministro de agua y un alto nivel de fugas y desperdicios, sin embargo, esta alternativa no sería ambientalmente y financieramente viable ni tampoco socialmente aceptable. Bajo estas circunstancias, la consideración de alternativas para los componentes señalados fue limitada a comparar los escenarios “con proyecto” y “sin proyecto”.

El único componente del proyecto donde se definieron varias alternativas fue en el componente III. Estas alternativas fueron definidas en el estudio realizado por TYPSA en el 2006.

2.6.1 Alternativas del componente III

2.6.1.1 Alternativa 1.

Esta alternativa es básicamente continuar con la tendencia actual con respecto al manejo de las Aguas Residuales en el Área de Ampliación. Por tanto, supone la adopción de sistemas de tratamiento de aguas residuales para cada una de las urbanizaciones o en algún caso por grupo de urbanizaciones donde sea técnicamente factible.

En el resto de viviendas no situadas en urbanizaciones se continuaría con soluciones de tratamiento individual del tipo letrina hidráulica o letrina de fosa simple. Se haría hincapié en la mejora de letrinas simples, o letrinas mejoradas.

Esta alternativa fue descartada por no constituir un sistema ambientalmente seguro de tratamiento y disposición de las aguas residuales. Los sistemas de tratamiento actualmente en funcionamiento de las urbanizaciones, no cumplen en su mayoría con los límites de vertido de compuestos nitrogenados al acuífero.

2.6.1.2 Alternativa 2.

A diferencia de la alternativa 1, las áreas en las cuales es posible conectar por gravedad a la Planta de Tratamiento de Managua lo serían mediante la ampliación y rehabilitación de la colectora Y. Al igual que en la alternativa 1, se sigue con la tendencia actual para el tratamiento de las aguas residuales procedentes de las urbanizaciones, con lo que no constituye un sistema ambientalmente seguro. Esta alternativa se descarta por la misma razón de la alternativa 1.

2.6.1.3 Alternativa 3A

La alternativa consiste en el tratamiento de las aguas residuales de la zona de ampliación en la planta de tratamiento de Managua. Quedan excluidas aquellas áreas que por su densidad poblacional no resulta factible conectarlas al alcantarillado.

La colectora Y se prolongaría para cubrir los nuevos asentamientos situados al sur de la carretera que comunica Sabana Grande con el mercado de Mayoreo y que no es posible cubrir con la capacidad actual de la colectora X.

Las aguas residuales procedentes de las poblaciones de Sabana Grande, Veracruz y de las urbanizaciones serían recolectadas por gravedad, hasta llegar a la estación de bombeo propuesta en Sabana Grande y luego ser impulsadas a la prolongación de la colectora Y, para fluir por gravedad hasta la estación elevadora de carga de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Managua.

El tramo de colectora procedente de las urbanizaciones se diseña como Alcantarillado sin Arrastre de sólidos para aprovechar las estructuras sanitarias de las urbanizaciones como tanques interceptores.

2.6.1.4 Alternativa 3B

Se trata básicamente de la alternativa 3A, pero empleando alcantarillado convencional en lugar de alcantarillado sin arrastre de sólidos para el tramo procedente de las urbanizaciones.

2.6.1.5 Alternativa 4A

En éste caso, el tratamiento conjunto de las aguas residuales procedentes de las urbanizaciones y de las poblaciones de Veracruz y Sabana Grande, se realizaría en una planta de tratamiento

independiente en las proximidades de Sabana Grande. A diferencia de las alternativas 3A y 3B no se haría necesaria la inclusión de una Estación de Bombeo.

La recolección de las aguas residuales de las urbanizaciones se realizaría, al igual que en el caso de la alternativa 3A, por medio de un sistema independiente de alcantarillado sin arrastre de sólidos.

La colectora Y se prolongaría para recolectar las Aguas Residuales procedentes de los nuevos asentamientos y descargarlas por gravedad en la Estación Elevadora de Carga de la Planta de Tratamiento de Managua.

2.6.1.5.1 Tecnologías de Tratamiento Apropriadas para la planta de Sabana Grande

Uno de los objetivos para la selección de la tecnología a emplear en la Planta de Tratamiento propuesta, es minimizar los riesgos de contaminación de la Subcuenca Oriental del acuífero de Managua.

Las condicionantes para la selección de la tecnología de tratamiento fueron:

- a) La tecnología seleccionada debe remover compuestos nitrogenados
- b) Utilizar tecnologías apropiadas, es decir que faciliten la operación y mantenimiento, impliquen mínimos costos de construcción y operación y que no dependan de excesiva asistencia técnica extranjera.

Basado en las condicionantes, el estudio seleccionó como Sistema de Tratamiento: Lagunas anaerobias seguido de un Biofiltro. Las áreas requeridas por las lagunas anaerobias resultan muy inferiores a las requeridas por el Biofiltro por lo que en este caso el área superficial de las lagunas no resulta un factor limitante. El problema de los olores queda minimizado por el bajo contenido de sulfatos del agua residual de Managua.

Se seleccionó el Biofiltro frente a otros tipos de tratamiento como los lodos activados por las ventajas que presenta. A continuación, se presenta un cuadro con las desventajas de emplear otros sistemas de tratamiento para la remoción de los compuestos del nitrógeno:

Cuadro No. 2.3 Desventajas de los sistemas de tratamiento para la remoción de nitrógeno.

Sistema de Tratamiento	Desventajas
Lodos Activados	Requerimiento de zona anóxica, lo cual implica un mayor volumen del reactor. Requerimiento energético para aireación, agitación y recirculación de lodos. Mayor control de la operación y el mantenimiento de la planta de tratamiento. Necesidad de tratamiento de los lodos decantados.
Lodos Activados por Aireación prolongada	Requerimiento de zona anóxica, lo cual implica un mayor volumen del reactor. Requerimiento energético para aireación, agitación y recirculación de lodos.

	Mayor control de la operación y el mantenimiento de la planta de tratamiento Necesidad de tratamiento de los lodos decantados.
Lagunas de Estabilización	No se garantiza la formación de una zona anóxica ni tampoco de una fuente de carbono suficiente que permita el proceso de nitrificación-desnitrificación.
Filtros Percoladores	Mayor control de la operación y el mantenimiento de la planta de tratamiento Necesidad de energía de bombeo para la recirculación.

Fuente TYPESA,2006

2.6.1.6 Alternativa 4B

Se trata básicamente de la alternativa 4A, pero empleando alcantarillado convencional en lugar de alcantarillado sin arrastre de sólidos.

La alternativa seleccionada por el Estudio es la Alternativa 3A. Está alternativa descarta la construcción de planta de tratamiento en Sabana Grande y propone como alternativa de tratamiento la nueva planta de Tratamiento de Managua. La planta de tratamiento de Managua tiene la suficiente capacidad para tratar el caudal y carga del área de ampliación y cuenta con su propio estudio ambiental.

El consultor coincide que la alternativa 3A, es la más viable técnica económica y ambiental, siempre y cuando se garantice un adecuado y constante mantenimiento de los tanques interceptores.

3.0 CARACTERIZACION AMBIENTAL DEL AREA DEL PROYECTO

3.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto se ejecutará en la ciudad de Managua, que es la cabecera municipal del departamento del mismo nombre y capital de la República de Nicaragua. La ciudad de Managua según datos del Plan General de Desarrollo Municipal (PDGM) de la Alcaldía de Managua, Marzo 2001, tiene una extensión territorial de 273 km²¹ y se encuentra geográficamente ubicada a 43 metros sobre el nivel del mar, con una altura máxima de 700msnm y dentro de las coordenadas 12°01' - 12°13' Latitud Norte y 86°07' - 86°23' Latitud Oeste.

3.2 ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El área de influencia del proyecto comprende toda la ciudad de Managua, en donde se desarrollarán diferentes obras de mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, existiendo un área de incidencia de carácter más directo en 65 barrios seleccionados en donde se ejecutarán obras e infraestructuras específicas. Así mismo el sector oriental de la ciudad será afectado directamente con la construcción de una colectora principal de aguas residuales que abarcará un área de drenaje entre el kilómetro 8 y el kilómetro 14 de la carretera Masaya, incluyendo las poblaciones de Sabana Grande y Veracruz.

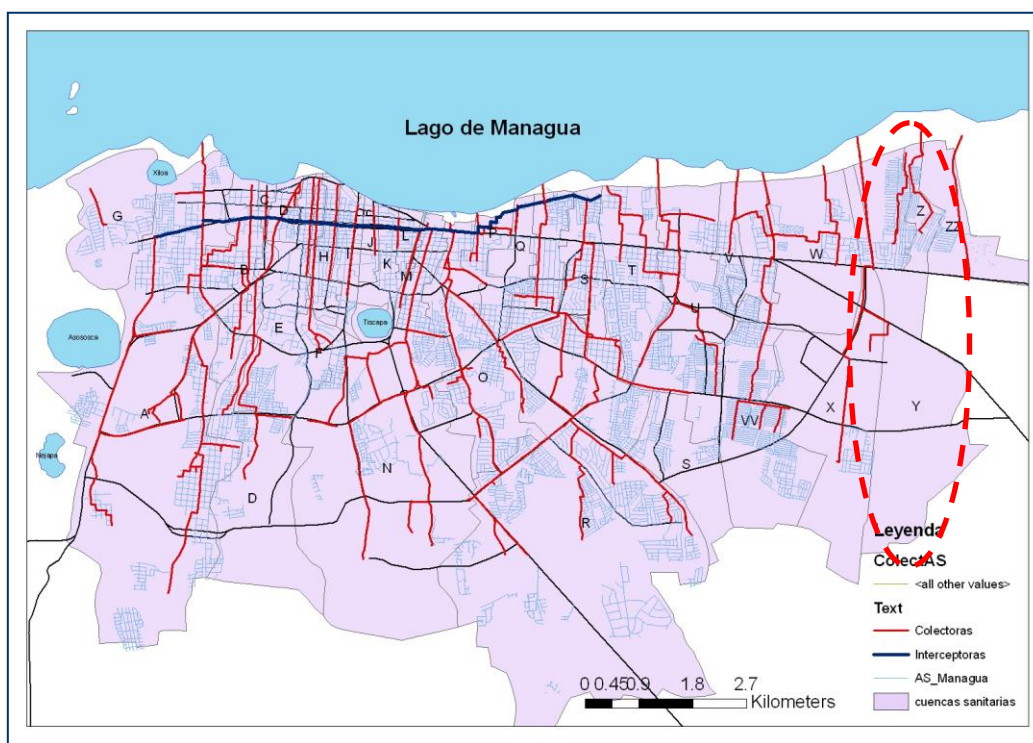


Figura 3.1 Área de influencia del proyecto, correspondiente a toda la ciudad de Managua y el área encerrada en un círculo a la zona de ampliación de alcantarillado sanitario (colectora Y). Fuente: TYPESA, 2005.

¹ Datos suministrados por Gerencia del Plan General de Desarrollo Municipal (PDGM); Marzo 2001.

3.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

3.3.1 División Político Administrativa

El Municipio de Managua se divide en 5 Distritos, y cada delegación distrital es coordinada por un delegado representante del alcalde en el territorio. El municipio está conformado por 137 barrios, 94 residenciales, 134 urbanizaciones progresivas, 270 asentamientos humanos espontáneos y 21 comarcas (cifras en revisión, Alcaldía de Managua, 2001).



Figura 3.2 Distritos de la ciudad de Managua. (Fuente: Página web Alcaldía de Managua, 2008)

3.3.2 Población

La población del municipio de Managua es de **937,489 habitantes** según el *VIII Censo de Población y IV de Vivienda del año 2005* y la población urbana es de 908,892 habitantes. En el cuadro No. 3.1 aparecen los datos de crecimiento histórico de la población de Managua.

Cuadro No. 3.1 Crecimiento Histórico de la Población de la ciudad de Managua

Año	Período Intercensal	Población	Crecimiento Intercensal
1906	...	38,662	...
1920	14	58,523	2.96
1940	20	102,539	2.80
1950	10	140,334	3.14
1963	13	274,278	5.15
1971	8	430,690	5.64
1995	24	903,100	3.09
2005	10	937,489	0.37

Fuente: INEC, 2005.

El estudio de desarrollo para el abastecimiento de agua potable a mediano y largo plazo de la ciudad de Managua, elaborado por JICA/2005, utilizó los datos poblacionales del censo nacional realizado en 1995 por el INEC. La población de Nicaragua para esa fecha era de 4,357,099. El estudio del JICA adoptó un índice de crecimiento del 2% para la ciudad de Managua, proyectando para el año 2015 una población de 1,237,360. No obstante, partiendo de la población del censo INEC 2005, la población para el 2015 sería de 1,142,794.

Cuadro No. 3.2 Proyección de la población de la ciudad de Managua hasta el 2015.

	2004	2005	2010	2015
Población estimada por JICA/2005	994,964	1,015,066	1,120,715	1,237,360
Población estimada por Censo INEC 2005		937,489	1,035,064	1,142,794

Según datos del Censo más reciente realizado por el Instituto de Estadísticas y Censos INEC, la extensión territorial, población y vivienda por cada uno de los distritos de la ciudad de Managua, se encontraba conformado de la siguiente forma:

Cuadro No. 3.3 Extensión Territorial, Población y Vivienda por Distrito

DISTRITO	POBLACIÓN	EXTENSIÓN KM ²	VIVIENDA	
			TOTAL	OCUPADAS
Distrito II	117,303	18.05	24,939	23,305
Distrito III	190,207	83.35	41,483	36,821
Distrito IV	148,049	15.88	29,173	27,055
Distrito V	207,387	82.61	44,994	39,707
Distrito VI	274,139	73.52	57,150	52,434
Sin Vivienda	404	-	-	-
TOTAL	937,489	273.41	197,739	179,322

Fuente INEC, Censos 2005.

3.4 SERVICIOS BÁSICOS E INFRAESTRUCTURA

3.4.1 Agua Potable

3.4.1.1 Situación General del Servicio

Casi toda la población de Managua está siendo abastecida por el sistema de agua potable administrado y operado por ENACAL, ya sea de manera legal o ilegal.

La Cobertura de AP en Managua es de un 95% considerando datos del censo 2005, sin embargo, esta es una cobertura que no toma en cuenta el número de horas de servicio que recibe la población. Las nuevas autoridades de ENACAL están aplicando un nuevo concepto denominado cobertura efectiva la que considera el número de horas que la población recibe el servicio. La cobertura efectiva según ENACAL es 73% para la ciudad de Managua.

Según registros de ENACAL, para Diciembre del 2007, el número de conexiones de AP era de 198,283 de las cuales 100,234 disponían de medidor domiciliario en buen estado. El resto de las conexiones en asentamientos están conectados de forma directa, es decir sin medidor y con régimen de cuota fija (Gerencia de Operaciones, 2007).

Cuadro No. 3.4 Estado de las conexiones de agua potable.

CONEXIONES DE AGUA POTABLE							
Conexiones Activas				Conex. cortadas	Conex. suspensas	Conex. inactivas	Total Conex. AP
Buen estado	Mal estado	Sin medidor (directas)	Total activas				
100,234	15,404	69,032	184,670	3,634	429	9,550	198,283

Fuente: Gerencia de Operaciones ENACAL, 2007.

El nivel de desperdicio (pérdidas) incluyendo las fugas y desperdicio propiamente dicho, derivado del mal uso y el uso excesivo del agua por parte de los usuarios, se estima en un 45% en todo el sistema de Managua (JICA, 2005).

En el Estudio de Desarrollo para el Abastecimiento de Agua Potable para Managua (JICA, 2005) se identificaron que las principales limitaciones que enfrenta el servicio de Agua potable en Managua, que actualmente se mantienen, son:

- ✓ Reducción de las capacidades de producción de las fuentes de aguas existentes
- ✓ Tendencia al deterioro de la calidad del agua en algunos pozos y laguna de Asososca
- ✓ Crecimiento de la demanda en las zonas altas y extensión de las áreas nuevas de desarrollo urbanístico hacia al Sur a lo largo de la Carretera a Masaya, Ticuantepe y Nindirí
- ✓ Dificultad para el suministro de agua en algunas zonas elevadas de la ciudad
- ✓ Ineficiencia energética y deficiencias operacionales debido a la configuración muy complicada de la red existente de transmisión y distribución de agua
- ✓ Aumento de las pérdidas debido a las fugas y el desperdicio de parte de los usuarios y consumo no controlado por medio de conexiones ilegales
- ✓ Asentamientos que construyen redes de abastecimiento de agua sin las consideraciones técnicas requeridas

3.4.1.2 Fuentes de Abastecimiento

El suministro de agua para la ciudad de Managua proviene totalmente de fuentes subterráneas de la cuenca “Sur del lago de Managua”, la cual se divide en 3 subcuencas (occidental, central y oriental). Dentro de las subcuencas se encuentran las principales fuentes de abastecimiento tales como: el Campo de Pozos Managua I, el Campo de Pozos Managua II, el campo de pozos Las Mercedes, la laguna de Asososca y unos 80 pozos perforados dispersos dentro de la ciudad. En la figura 3.3 aparece la ubicación de los pozos, tanques y otros componentes del sistema de AP del área de Estudio.

La producción registrada por el área operativa en el 2007, en las fuentes existentes de Managua, fue de **149,738,458 M³** equivalente a **410,242 m³/d**, volumen que cubre la demanda de la población de Managua y Ciudad Sandino, en la sección 3.3.1.5 se presentan detalles del balance hídrico.

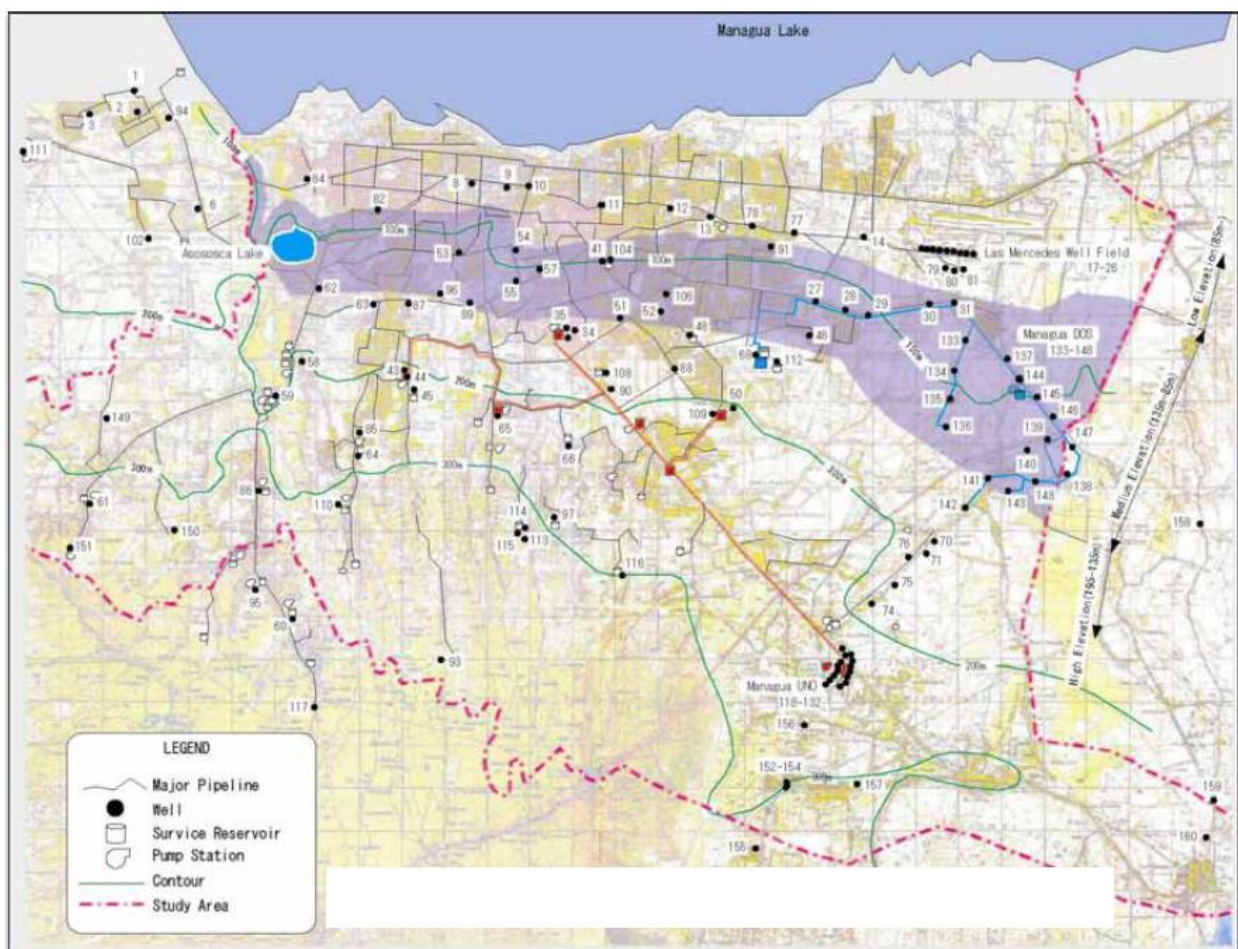


Figura 3.3 Ubicación de Fuentes de Abastecimientos de la ciudad de Managua (Fuente JICA, 2005).

Desde el 2005 que se realizó el estudio de Desarrollo para el abastecimiento del Agua Potable para Managua a la fecha, ENACAL a construido 13 nuevos pozos, aumentándose el número de fuentes y la producción en un 7.7% (38,021 m³/d). A pesar que se ha incrementado la oferta y que se ha mejorado el servicio en algunos barrios, el desabastecimiento se mantiene, específicamente en los asentamientos, esto probablemente debido a la mala distribución y altas pérdidas en el sistema.

Las nuevas fuentes de abastecimiento en su mayoría se han construido dentro de las subcuencas central y occidental, que según el balance hídrico de 1993 y 2003 ya suponían que estaban sobre explotadas, ésto a causando mayor presión al acuífero. En anexo 2 se presenta lista de nuevas fuentes con sus caudales.

La Laguna de Asososca, unas de las principales fuentes de abastecimiento, es una laguna cratérica del tipo caldera y su área de captación de agua superficial es muy reducida, los aportes

de agua se derivan mayormente de la cuenca subterránea. La laguna es explotada para el abastecimiento desde 1914 y actualmente abastece a un 15% de la población. Según Registros de ENACAL, la extracción promedio de la laguna ha sido de 56,500 m³/d en el periodo (2001-2006) a diferencia de la extracción en el 2007 que fue de 47,560 m³/d, observándose una ligera reducción en la extracción.

Estudio de JICA/ 2005 recomienda reducir el volumen de extracción de la laguna a un punto que permita mantener el nivel levemente superior al nivel del lago Xolotlán para evitar una contaminación por la inversión del gradiente hidráulico. Según análisis de registros históricos de la extracción y de los niveles de agua, la extracción óptima sería de 30,000 m³/d.

La Laguna de Asososca fue declarada como Área Protegida con categoría de Reserva Natural mediante el Decreto N° 42-91, del 1 de Octubre de 1991, pero a la fecha no cuenta con un plan de manejo Ambiental que contribuya a regular su explotación y reducir las fuentes de contaminación. ENACAL realiza acciones para su protección a medidas de sus posibilidades y competencias legales. Actualmente se encuentra en revisión el plan de manejo ambiental de dicha reserva.

3.4.1.3 Calidad del Agua

De manera general, basado en los estudios del JICA 1993 y 2005 así como en los registros del monitoreo continuo realizado por ENACAL, se puede determinar que la calidad del agua de casi todas las fuentes utilizadas para el abastecimiento es buena, presentando valores fisicoquímicos aceptables según las normas de calidad del agua potable adoptadas en Nicaragua (Normas CAPRE). El proceso de potabilización se limita a la desinfección con cloro gas ó Hipoclorito de Sodio. En el anexo 2 se presenta la caracterización de las fuentes de aguas utilizadas por ENACAL en el área del proyecto.

Existe un porcentaje mínimo de fuentes de agua que presentan problemas de calidad, 15 pozos en la zona baja y zona alta contienen arsénico con concentraciones iguales o mayores a 8ppm, de los cuales 4 pozos exceden los límites máximos permisibles (10 ppm, Normas CAPRE), donde se tienen que aplicar medidas lo más pronto posible. Los 4 pozos que exceden la concentración de arsénico abastecen 1,600 m³/día, representando 2.7% del volumen total del agua abastecida, mientras los otros 11 pozos suministran un total de 37,200 m³/día, representando un 9.3% del volumen total que se abastece. Hasta que no se realicen las acciones de sustituir los pozos ó mezclar sus aguas, se continuará suministrando agua que no cumple con las normas de potabilización en las proporciones señaladas.

Los estudios de JICA (2005) y registros de ENACAL señalan que la concentración de nitrato en 3 pozos (No.10, No. 8 y No. 9) se ha venido incrementando hasta exceder el límite máximo permisible por los estándares de agua potable por lo cual recomiendan que estos tres pozos sean abandonados para ser reubicados en áreas con mayor elevación.

La calidad del agua de la Laguna de Asososca actualmente es apta para consumo humano sin necesidad de ningún tipo de tratamiento. Hasta la fecha no existen indicios de contaminación por Benceno, Tolueno, Etilxileno (BTEX), trihalometanos o cloro fenoles en la Laguna, por su cercanía a la zona industrial. Sin embargo, los datos existentes indican que la concentración de cloruro en el agua del pozo ubicado entre la laguna y la zona industrial cercana, ha estado

aumentando. Se recomienda que ENACAL implemente medidas de prevención para preservar la calidad del agua de la laguna.

3.4.1.4 Monitoreo de la calidad del agua

El monitoreo de la calidad del agua de la ciudad de Managua es planificado y realizado por ENACAL. Este programa anual de monitoreo analiza los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos así como, algunos metales pesados y pesticidas, además cubre todos los componentes del sistema de agua potable (fuentes, red, tanques) y se basa en las normas de calidad del agua potable adoptadas en Nicaragua (Normas CAPRE).

Para la realización de los análisis, ENACAL cuenta un Laboratorio, el cual tiene la capacidad para realizar análisis bacteriológicos y físico-químicos completos. Recientemente han comenzado a implementar algunos análisis de metales pesados y pesticidas y están en proceso de montaje y validación de los mismos. Existen algunos análisis especiales (trihalometanos, fenoles y compuestos derivados de los hidrocarburos) que el laboratorio no tienen capacidad para realizar por lo que se tienen que mandar hacer fuera del país.

El plan de monitoreo se considera en términos generales bien planificado, pero existe limitación de poder cubrirlo en un 100%, debido a limitaciones de logística como medio de transporte en el área encargada de ejecutar dicho plan. Ver en Anexo 2 Programa de monitoreo de la calidad del agua de ENACAL.

3.4.1.5 Balance de Agua

3.4.1.5.1 Demanda

El estudio de Desarrollo para el Abastecimiento de Agua Potable de Managua JICA/2005 estimó que la demanda para el área de estudio sería de 397,739 m³/d para el año 2015. El área de estudio abarca Managua y municipios de Ticuantepe y Nindirí, esto obedece a que esta zona se ha convertido en zona de expansión de Managua donde están ubicados los campos de pozos más importantes que abastece a la población de Managua, con mayor disponibilidad del recurso agua.

Cuadro No. 3.5 Resumen de Proyecciones de Demanda (JICA/2005)

		2005	2010	2015
Pobl. Managua, Ticuantepe y Nindirí censo inec/1995	hab.	1,071,802	1,187,902	1,317,189
Consumo percapita	lppd	175	175	175
Consumo de agua domiciliar	m ³ /d	187,565	207,883	230,508
Consumo de agua no domiciliar (15%)	m ³ /d	33,100	36,685	40,678
Consumo total de agua	m ³ /d	220,665	244,568	271,186
Consumo de agua efectiva		55%	65%	75%
Demanda promedio diaria	m ³ /d	401,209	376,259	361,581
Demanda promedio máxima (1.1)	m³/d	441,330	413,884	397,739

Fuente: JICA, 2005.

La consultora considera que aunque el ENACAL esté ejecutando los Proyectos: Optimización del sistema de abastecimiento, financiado por el gobierno Español; el Programa Modernización del sistema de agua potable financiado por BID y el mismo PRASMA los cuales está dirigidos a tomar acciones para la reducción de las pérdidas, es muy optimista la meta de reducir las pérdidas a un 25% al 2015, por las condiciones de la empresa y del país. Reducir las pérdidas a un 30% para el mismo periodo podría ser más realista.

En el cuadro 3.6 se presenta un resumen actualizado de la estimación de la demanda, basado en criterios de diseño similares a los utilizados en el estudio de JICA/2005, con la diferencia que las pérdidas se estiman reducirlas a un 30% y que la proyección de la población se estimó con datos del censo de INEC/2005.

Los resultados actualizados nos indican que si el porcentaje de agua efectiva se aumenta a un 70% la demanda al 2015 para el área de estudio será de **396,926 m³/d** y para Managua sería de **369,327 m³/d**.

Cuadro No. 3.6 Resumen de Proyecciones de Demanda (actualizado)

		2005	2010	2015
Pobla. Managua	Hab.	937,489	1,035,064	1,142,794
Pobl. Managua, Nindiri, Ticuantepe	Hab.	996,316	1,104,716	1,226,863
consumo percapita	lppd	175	175	175
consumo de agua domiciliar	m ³ /d	174,355	193,325	214,701
consumo de agua no domiciliar (15%)	m ³ /d	30,769	34,116	37,888
consumo total de agua	m ³ /d	205,124	227,442	252,589
consumo de agua efectiva		55%	60%	70%
demanda promedio diaria	m ³ /d	372,952	379,069	360,842
Demanda prom. máx. (1.1)				
(Managua, Nindiri y Ticuantepe)	m ³ /d	410,248	416,976	396,926
Demanda prom. máx. (Managua)	m³/d	386,025	390,686	369,727

En figura 3.4 se presenta el escenario asumiendo que el consumo de agua efectiva se mantendrá en un 55% hasta el 2015, esto nos indica que la cantidad de agua inefectiva se aumentará en 108,253 m³/d ó 39.51 MMCA en relación a si el agua efectiva se aumenta a un 70%. Este valor representa más de lo que producen actualmente los campos de pozos de Managua I y II y más de lo que hay disponible en la subcuenca oriental.

Para cubrir el incremento en la demanda indicado en la fig. 3.4 se tendría que buscar nuevas fuentes alternas. Según estudios hidrológicos presentados en los incisos 3.3.1.5.3, la disponibilidad del acuífero de Managua no es suficiente para cubrir el volumen extra requerido y esto sin contar que hay otros usuarios en la cuenca del acuífero que harán uso del recurso como Tipitapa, Masaya, Carazo, Ciudad Sandino, entre otros.

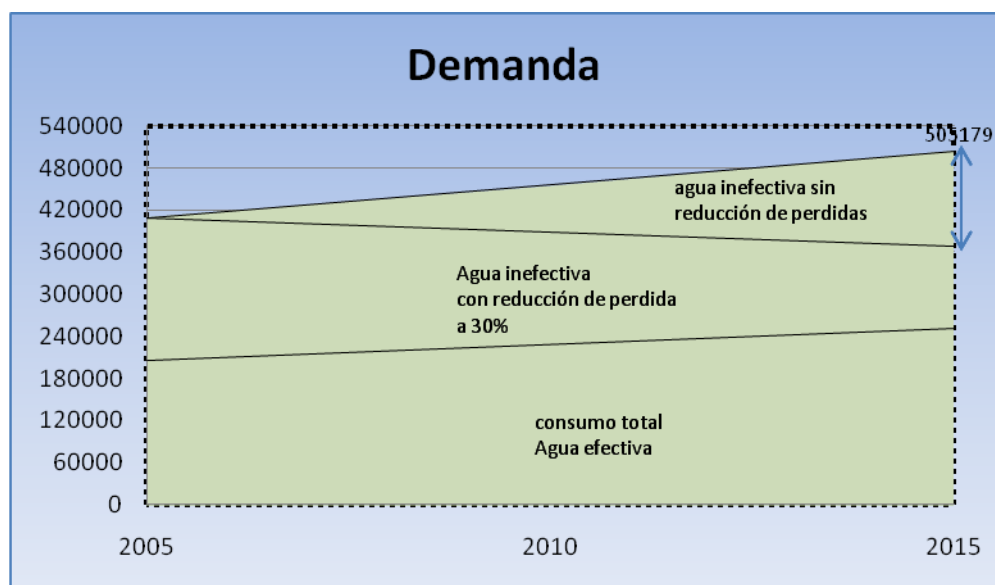


Figura 3.4 Demanda de Agua sin reducción del agua inefectiva

3.4.1.5.2 Producción

Las fuentes de abastecimiento utilizadas para el suministro de agua en la ciudad de Managua registraron en el 2007 una producción de 388,276 m³/d, proveniente de 124 pozos y la laguna de Asososca. Esta producción no contempla 3 pozos nuevos que tienen una capacidad de 7,630 m³/d adicionales. En el cuadro 3.7 se presentan registros de producción de los últimos tres años del área de estudio. En anexo 2 se presenta registro de producción de Managua, por fuente, del 2006-2007.

La producción actual de Managua al 2008 se incrementará con la incorporación de los 3 pozos nuevos (Valencia, Israel Galeano y Camilo Ortega) a 395,034 m³/d. Producción suficiente para abastecer toda la demanda de Managua hasta el 2015.

Cuadro No. 3.7 Producción de Fuentes de Aguas existente 2005-2007

	2005	2006	2007
No. de Pozos en Managua	114	123	125
Producción de agua de pozos existentes m ³ /d	324,149	331,627	340,714
Producción de Asososca M ³ /d	56,516	54,975	47,563
Sub total Producción en Managua m ³ /d	379,389	386,602	388,276
Producción de Ticuantepe y Nindirí m ³ /d	6,966	6,634	6,634
Producción Total m ³ /d	386,355	393,236	394,910

Nota: los datos 2006 y 2007 son suministrados por el área operativa y los del 2005 del estudio de JICA/2005. 3 pozos nuevos no están incluidos.

La producción total sostenible de las fuentes, estimada por el estudio de referencia JICA/2005, es de 402,950 m³/d para el 2015. Se calcula, que 372,950 m³/d provienen de fuentes existentes y de

los pozos reubicados y 30,000 m³/día de la laguna de Asososca. En el cuadro No. 3.8 se presenta la producción futura proyectada.

Cuadro No. 3.8 Capacidad Futura del Suministro (m³/d)

No.	No. Campo de Pozos	Producción Actual (m ³ /d)	Producción Proyectada (m ³ /d)	Comentario
1	Laguna de Asososca	47,563	30,000	
2	Managua Uno	52300	71,000	15 pozos
3	Managua Dos	40481	56,000	16 pozos
4	Zona Baja	105,714	85,817	20 pozos, excluyendo 5 pozos con problemas de calidad del Agua
5	Zona Alta	54,595	40,770	14 pozos excluyendo 6 pozos con problemas de calidad del agua
6	Zona Alta Superior	87,623	76,128	Se excluyen los pozos No. 60, 95 y 117 por estar fuera la demanda del Área de Estudio (35 pozos)
7	Ticuanatepe y Nindirí	6,634	6,634	4 pozos
8	3 pozos nuevos		7,397	3 pozos en el área de San Judas
	Sub total (del 1 al 8)	394,910	373,747	107 pozos + Asososca
	Pozos Reubicados	0	29,200	12 pozos (1 pozo en Sierra Maestra, 2 pozos en Esquipulas, 5 pozos en Las Jagüitas, 1 pozo en Nindirí y 1 pozo en Ticuanatepe)
	TOTAL (9 y 10)	394,910	402,947	119 pozos+Asososca

Fuente:, JICA 2005.

Nota: los datos de producción actual fueron modificados en base a registros del 2007

Los datos presentados en el cuadro 3.8 indican que la producción sostenible se obtendría con incrementar la producción de los campos de pozos de Managua I y Managua II a su capacidad de diseño original, con la reducción de la extracción de Asososca y con la reubicación de pozos con problemas de calidad a la zona alta.

En la actualidad ENACAL ha aumentando su producción, sin seguir las recomendaciones de los estudios hidrológicos y el estudio de JICA/2005. La producción actual sobrepasa a la producción futura sostenible, es decir que la producción de agua es mayor que la demanda estimada para el 2015. Los campos de pozos de Managua I y Managua II siguen subutilizados y los pozos con problemas de calidad siguen funcionando. El desabastecimiento de algunas zonas de Managua y en especial en los asentamientos se mantiene, probablemente a la mala distribución y pérdidas en el sistema.

Si se continúa incrementando la producción con la construcción de nuevos pozos en el acuífero de Managua, se estaría sometiendo a un mayor estrés y a la sobre explotación del acuífero, además se estaría aumentando el desperdicio e incrementando los costos de producción y por ende el aumento de tarifas. **El proyecto PRASMA debe incidir para que se mejoren los sistemas de distribución y no se continúen construyendo pozos nuevos que puedan poner en peligro la sostenibilidad del proyecto.**

3.4.1.5.3. Estudios hidrológicos

Para evaluar la posible disponibilidad del acuífero donde se abastece la ciudad de Managua, se han realizado diferentes estudios hidrológicos, entre ellos está el estudio realizado por JICA en 1993 denominado “Estudio sobre el proyecto de abastecimiento de agua para Managua”, este tiene un nivel de estimación de la disponibilidad de la cuenca hidrogeológica del acuífero de Managua y se basa en determinar el volumen de agua que se almacena. Este estudio refleja una sobre explotación sobre la subcuenca central (-27.9 MMC/A), poca disponibilidad en la occidental (5.8 MMC/A) y una disponibilidad alta en la oriental (68.8 MMC/A). Ver cuadro No. 3.9.

En este estudio, se recomendó reducir la extracción de los pozos de cuenca central y Asososca y se recomendó hacer dos nuevos proyectos los cuales fueron ejecutados (Managua I y Managua II). En el cuadro No. 3.9 se muestran los resultados del balance hídrico del acuífero de Managua realizado por JICA en 1993.

Cuadro No. 3.9 Balance Hídrico JICA/1993

CUENCA HIDROGEOLÓGICA	SUB-CUENCAS		
	OCCIDENTAL	CENTRAL	ORIENTAL
Área (km ²)	55.00	237.00	499.00
Precipitaciones Anual (mm)	1,151	1,211	1,289
Coefficiente de Recarga (%)	18	18.1	21
Recarga Anual Subterránea (MM ³ A)	11.19	51.95	135.07
Potencial Anual de A. Subterránea (MM ³ A)	8.9	41.6	108
Extracciones Anuales (MM ³ A)	3.1	69.5	39.2
BALANCE HIDRICO (MM³A)	5.8	-27.9	68.8

Fuente:, JICA 1993.

En el año 2003, ENACAL a través del área de División de Fuentes realizó un balance hídrico de la cuenca Sur del Lago de Managua, donde se consideró los retornos de agua hacia el acuífero, las pérdidas encontradas en las redes de distribución de agua potable determinadas como fugas y por infiltración del alcantarillado sanitario. Además, la divisoria hidráulica entre la subcuenca central y la occidental no es la misma adoptada por el estudio de JICA sino que se definió el límite entre la subcuenca central y la occidental el cual está definido por la carretera sur y su levantamiento a lo largo del lineamiento de cráteres de colapso (Ticomo-Nejapa-Asososca y Acahualinca) hasta alcanzar el Crucero, por lo tanto las áreas de las subcuenca central y occidental variaron en relación a las presentadas por JICA/1993.

En la estimación del balance realizado en el 2003 se observa que tanto la subcuenca occidental como la central se encuentran sobre explotadas pero a la vez se determina que hay disponibilidad de agua en la sub-cuenca oriental.

Además se puede notar que en 10 años (1993-2003) la extracción anual aumentó de 111.8 MMC/A a 210.14 MMC/A lo cual representa un incremento del orden de 87%. En el cuadro No. 3.10 se presentan los resultados del balance.

Cuadro No. 3.10 Balance Hidrológico ENACAL /2003

CUENCA HIDROGEOLÓGICA	SUB-CUENCAS		
	OCCIDENTAL	CENTRAL	ORIENTAL
Área (km ²)	120.00	171.00	499.00
precipitaciones Anual (mm)	1,363.70	1,040.00	1,263.50
Coefficiente de Recarga (%)	18.00	16.90	20.60
Recarga Anual Subterránea	29.46	30.05	129.88
Recarga de Retorno (AP)	4.74	7.94	13.99
Recarga de Retorno (AS)	0.48	0.81	1.42
Total Recarga Anual Subterránea	34.68	38.80	145.29
Potencial Anual de A. Subterránea	27.75	31.04	116.23
Extracciones Anuales (MMC/A)	37.38	62.53	110.23
Disponibilidad (MMC/A)	-9.64	-31.50	6.00

Fuente: Departamento de Hidrogeología, Enacal 2007.

En el 2007, ENACAL actualizó el balance hidrológico de la cuenca sur, considerando criterios similares a los definidos en el balance del 2003, con la diferencia que se definieron valores de retorno de AP y AS de un 35 y 12 % respectivamente. El factor de recarga AP está basado en el estudio JICA/2005, que determinó las pérdidas técnicas en el sistema (fugas) y el factor AS se definió en 12% , partiendo del factor de retorno de 80%, indicado en las normas técnicas de INAA, el 20% restante puede infiltrarse por fugas en las redes, restándosele un factor por evaporación.

Los resultados de este balance indican al igual que el balance del año 2003, que la subcuenca central y occidental están sobre explotadas, y que existe una disponibilidad de 25.5 MMCA en la cuenca oriental.

Cuadro No. 3.11 Balance Hídrico preliminar ENACAL/2007

CUENCA HIDROGEOLÓGICA	SUB-CUENCAS		
	OCCIDENTAL	CENTRAL	ORIENTAL
Area (km ²)	120.00	171.00	499.00
Precipitaciones Anual (mm)	1,143.90	1,176.70	1,332.90
Coefficiente de Recarga (%)	19.10	16.90	20.60
Recarga Anual Subterránea (MM ³ A)	26.22	34.01	137.01
Recarga de Retorno (AP del 35%)	12.54	18.19	33.62
Recarga de Retorno (AS del 12%)	3.44	4.99	9.22
Total Recarga Anual Subterránea (MM ³ A)	42.19	57.18	179.86
Potencial Anual de A. Subterránea (MM ³ A)	33.76	45.74	143.89
Extracciones Anuales (MM ³ A)	41.30	62.60	118.38
BALANCE HIDRICO (MM³A)	-7.54	-16.86	25.51

Fuente: Departamento de Hidrogeología, Enacal 2007.

Los resultados de los últimos balances realizados por ENACAL en 2003 y 2007, aunque presenten algunas variaciones y limitaciones en los datos de extracción por pozos privados y en los coeficientes de infiltración, permiten concluir lo siguiente:

- ✓ Se estima que existe sobreexplotación en la subcuenca central y occidental del acuífero de Managua, por lo que se hace necesario la reducción de la explotación en dichas subcuencas.
- ✓ En la sub-cuenca oriental del acuífero de Managua, hay disponibilidad de la recarga anual de agua subterránea que se infiltra hacia el acuífero, sin que esto signifique afectar el almacenamiento de la misma. Esta disponibilidad estará en dependencia de la recarga total y extracción total, la cual debe estar en constante monitoreo.

El consultor considera que los balances realizados tienen sus limitaciones, específicamente en la información disponible del agua subterránea en diferentes puntos y en el tiempo. Pero a pesar de eso se tiene una aproximación que sirve de guía para regular la extracción del recurso, mientras no se tengan estudios más exactos. Las autoridades competentes deben decidir si lo más conveniente no sería ir buscando nuevas fuentes alternas de abastecimiento para Managua, como el Lago de Nicaragua, en vez de invertir en un nuevo estudio hidrológico.

Cabe mencionar que la disponibilidad de agua de la sub-cuenca oriental, 25.5 MMCA, no sería suficiente para cubrir una demanda futura conservando los altos valores de perdidas como los actuales, para que el proyecto sea sostenible se deben reducir las perdidas y se debe suspender la construcción de nuevos pozos.

3.4.2 Saneamiento

ENACAL (2008), estima que el 60% de la población urbana de Managua está conectada al Sistema de Alcantarillado Sanitario existente, el restante 40 % de la población utiliza diferentes métodos de disposición como cauces, letrinas, fosas sépticas y sumideros que ponen en riesgo la salud y el medio ambiente. En la actualidad hay 118,525 conexiones al alcantarillado que generan aproximadamente 34 millones de galones diarios que son recolectados y depositados en el lago Xolotlán sin ningún tipo de Tratamiento a través de 27 colectoras. La carga orgánica que llega al lago se estima en 31,063 kg/d en la época seca y 42,840 kg /d en la época de lluviosa. Debido a que las colectoras no alcanzan el lago en su nivel actual solo una porción de la carga orgánica total es la que llega al lago, la que se convierte en una demanda química de oxígeno (DBO) entre 5 y 21.5 mg/l.

La mayoría de las colectoras descargan las aguas negras en la llanura de inundación natural del lago durante todo el año lo que propicia la formación de numerosos charcos de aguas estancadas que constituyen focos de proliferación de vectores de enfermedades como la malaria (*Anopheles* sp.) y contaminación por otros agentes patógenos (Bacteriológico: *Shigella*, *Vibrio cholera*, *Salmonella typhi*, *Escherichia coli*; Parasitos: *Ascaris lumbricoides*, *Necator americanus*, *Strongyloides stercoralis*, *Trichiura*; Protozoarios: *Entamoeba histolytica*, *Plasmodium*

Las riberas presentan características sanitarias y estéticas lamentables (visual y olfativo) debido al estancamiento de aguas negras a la presencia de numerosas colectoras que desaguan en la

llanura de inundación y a la presencia de desechos provenientes de diversas fuentes como el basurero de Acahualinca, y microbasureros ilegales, causas pluviales etc

Datos presentados en el informe de “evaluación ambiental” Proctor & Redfern International Limited/2002, indican que las tasas de ocurrencia de la malaria y diarrea en los barrios mas cercanos a las riberas del lago son mayores, por ejemplo la tasa de ocurrencia de malaria varia entre 13 y 20 casos por 1000 habitante mientras que en las áreas de salud alejadas de la riberas esa tasa se mantienen entre 1 y 4 casos por 1000 habitante. En el caso de la diarrea existen otras áreas de salud alejados del lago que también presentan altas tasas de ocurrencia por las condiciones sanitarias deficientes que resulta de la disposición inadecuada de las aguas negras y por prácticas sanitarias deficientes relacionadas con el nivel socio económico bajo. En anexo 2 se presentan datos de estimación de la ocurrencia de malaria y diarrea en las áreas de salud que atienden a población cerca de la rivera del lago (Proctor & Redfern International Limited/2002).

Para dar solución al manejo y tratamiento de las aguas residuales de Managua después de muchos estudios en 1997 se llegó a concretar los diseños y financiamiento de lo que hoy se denomina Plan Maestro de Alcantarillado Sanitario de la ciudad de Managua (PMAS) el cual tiene como meta: mejorar las condiciones sanitaria de la cuenca urbana y de las riberas del lago, Mejorar las características estéticas de las riberas, favorecer las condiciones sanitarias y estéticas que permitan el uso del lago para actividades recreativas sin contacto, mantener y mejorar el equilibrio ecológico del lago y mejorar las características estéticas del lago.

El PMAS se encuentra en ejecución y contempla la rehabilitación y construcción del sistema de colección , intercepción y tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de Managua que permitirá aumentar la cobertura de alcantarillado a un 76% al 2025.

Sistema de colección, intercepción y Tratamiento de la ciudad de Managua

El sistema de colección del sistema de alcantarillado de Managua se ha rehabilitado en 36.3 km permitiendo aumentar su capacidad y área de cobertura en toda la ciudad.

El sistema de interceptores está compuesto por dos tuberías interceptoras. El interceptor 1 con tuberías de 30 y 60 pulgadas de diámetro, inicia en el sector de la colonia Morazán hacia el Este pasando por el casco histórico urbano sobre la dupla norte-barrio las Torres hasta la colonia Pedro Joaquin Chamorro. El interceptor 2 su construcción está dividido en 2 etapas, la primera etapa está en proceso de construcción este está constituido de tubería de diámetros de 56 a 80 pulgadas y parte del puente el Eden hacia el Este. La segunda etapa prevista para el 2015 parte del 7 sur hasta el puente el Eden. Este Sistema se complementa con 6 estaciones de bombeo y tuberías de impulsión, las cuales garantizan la colección de las aguas residuales en las zonas bajas de la ciudad, así como en la planta de tratamiento.

La planta de tratamiento de aguas residuales está en construcción y básicamente estará constituida por obras de pretratamiento (rejillas, desarenador, desangrasador aireados y medidor de caudal), seguida de tratamiento primario (clarificadores tipo lamellas) continuando con tratamiento biológicos con medio filtrante de PVC y finalmente sedimentación secundaria (clarificadores secundarios). Además, se contempla el tratamiento de lodos con espesores por gravedad seguido de digestores anaeróbicos y deshidratación con filtros banda. Se espera que la

descarga del agua tratada cumpla con las disposiciones que regulan las descargas de aguas residuales domésticas provenientes de los sistemas de tratamiento que sean descargadas al Lago Xolotlán o de Managua, Decreto No. 77-2003.

En cuadro 3.12 se presentan los alcances de coberturas y caudales para el periodo de diseño de la planta de tratamiento que entra en operación a finales del 2008.

Cuadro No. 3.12 Alcances de Cobertura y Caudales de la PTAR de Managua

Descripción/ Horizonte de diseño	2010	2015	2020	2025
Población total en la zona del Proyecto (hab.)	1,074,300	1,160,400	1,240,000	1,309,100
Porcentaje (%) de cobertura asumida	64	68	72	76
Población de diseño (hab.)	688,626	790,232	892,800	994,916
Cantidad de conexiones	133,517	153,217	173,104	192,903
Caudal total promedio (m ³ /d)	182,548	206,651	221,086	235,453

Los datos del cuadro 3.12 nos permiten determinar si la planta tendrá la capacidad de poder conectar a los nuevos usuarios de los asentamientos contemplados dentro del PRASMA. Si la cantidad de conexiones estimada para el 2010 es de 133,517 conexiones quiere decir que para llegar a ese número se necesitan de 14,992 nuevas conexiones, ya que actualmente se registran 118,525 conexiones y que para alcanzar la cantidad de conexiones al 2015 se requieren de 34,692 nuevas conexiones y al final del periodo de diseño se requerirían de unas 74,378 nuevas conexiones. El proyecto del PRASMA contempla alrededor de unas 21,500 conexiones nuevas a ser generadas en los asentamientos y unas 11,500 conexiones con la ampliación de la colectora “Y”, por lo que podemos concluir que el sistema de alcantarillado con su planta de tratamiento tienen la capacidad para incorporar los proyectos del PRASMA.

3.4.2.1 Diagnóstico de la Situación del Saneamiento en el área de Ampliación (colectora Y)

En el área de la ampliación del sistema de alcantarillado sanitario, que corresponde al sector oriental de Managua, no se cuenta con ningún sistema de tratamiento colectivo (excluyendo los tratamientos correspondientes a las urbanizaciones). Las soluciones empleadas por la población son sistemas individuales de tipo letrinas y las aguas grises son vertidas al patio, calle y pozos de infiltración, lo cual representa un potencial de contaminación para el acuífero

La mayoría de las urbanizaciones ubicadas en el área de ampliación disponen de soluciones independientes de tratamiento, siendo los más comunes fosas sépticas seguidas por pozos de infiltración y fosas sépticas seguidas por Reactores Anaeróbicos de Flujo Ascendentes, RAFA. Este tipo de tratamiento no reduce patógenos ni compuestos nitrogenados. En anexo No. 2 se presenta lista de urbanizaciones con su respectivo sistema de tratamiento.

Debido fundamentalmente a su tamaño y ubicación, las urbanizaciones en el área de ampliación, enfrentan una serie de problemas, que dificulta que ENACAL se haga cargo de dichos sistemas, además ponen en riesgo la contaminación del acuífero. Diagnóstico realizado por TIPSA/2005 identifico los problemas enumerados a continuación:

- ✓ Se prevén dificultades en el mantenimiento y operación de las plantas con tecnologías más “sofisticadas”. El mantenimiento y operación de una planta de lodos activados exige un personal técnico capacitado. Se tiene una gran dispersión en cuanto a las tecnologías adoptadas para las plantas de tratamiento.
- ✓ No se ha tenido en cuenta en los diseños de las plantas de tratamiento la eliminación de los compuestos nitrogenados para evitar la contaminación de la cuenca oriental del acuífero de Managua, por lo que no constituyen un sistema ambientalmente seguro.
- ✓ Los puntos de descarga de algunas de las plantas de tratamiento de las urbanizaciones, se encuentran ubicados en la zona de protección de los pozos del acuífero de la subcuenca oriental.
- ✓ Algunas plantas presentan problemas de diseño y probablemente se ha realizado un deficiente control de calidad en la construcción de las mismas.
- ✓ Debido a su pequeño tamaño, las urbanizaciones no pueden aprovechar las ventajas de la economía de escala que se deriva de la construcción de las plantas de tratamiento que suplen a las grandes comunidades.

3.4.3 Servicios Municipales

Cuadro No. 3.13 Infraestructura Existente por Distrito

INFRAESTRUCTURA	U/M	DISTRITO II	DISTRITO III	DISTRITO IV	DISTRITO V	DISTRITO VI	MANAGUA
Calles Revestidas	KM	218	255	301	278	158	1,210
Calles sin Revestir	KM	13	39	30	35	67	184
Puentes Vehiculares	UNID.	23	59	19	39	48	188
Puentes Peatonales	UNID.	14	61	25	32	158	290
Tuberías de Drenaje Pluvial	KM	74	39	80	51	26	270
Pozos de Visita	UNID.	856	582	974	746	439	3,597
Tragantes	UNID.	1,688	862	1,868	1,388	869	6,675
Canchas Deportivas	UNID.	17	24	28	27	36	132
Parques	UNID.	34	12	33	23	7	109

Fuente Alcaldía de Managua, 2001.

3.4.4 Características geomorfológicas

Los rasgos geomorfológicos prominentes del área de la ciudad de Managua, son la presencia alineada de cerros volcánicos pequeños, que se extienden desde la península de Chiltepe hasta el cerro Motastepe. Entre éstos se intercalan algunas depresiones y lagunas cratéricas como Ticomo, Apoyeque, Xiloá, Asososca y Nejapa. El conjunto está ubicado sobre la falla principal Nejapa, la cual intercepta en un ángulo de 55° a la fractura volcánica de los Maribios.

La microcuenca Sur del lago de Managua, donde se encuentra asentada la ciudad de Managua, esta formada por profundos depósitos de cenizas volcánicas.. La ceniza es predominantemente de pH intermedio a básico, y compuesta de vidrio volcánico y materiales micro-cristalinos

conteniendo los minerales predominantes Ca-Na feldespatos, ortho- y clino-pyroxena, olivina, magnetita, ilmenita. Las capas de ceniza varían entre franjas cementadas y sueltas. La presencia de estas bandas consolidadas hace que se hayan formado cortes verticales por donde pasa el agua, en algunas zonas bastante profundas. Las pendientes longitudinales suelen ser bastante suaves, pero con un perfil transversal en forma de cañadas con laderas cortas y muy abruptas (> 50%) en muchos lugares (POSAF, 2001).

3.4.5 Clima

La precipitación promedio en Managua es de 1350 mm. Existe una marcada época seca durante seis meses del año (de noviembre a abril). Durante la época seca, el promedio de lluvias es menos de 20mm en las partes bajas y 40-50mm en las partes altas. Los meses de febrero y marzo son los meses más secos. Los de mayor precipitación son los de junio, septiembre y octubre que reciben un promedio de 200 a 250 mm de lluvia. Hay una canícula moderada a fuerte en las partes bajas en los meses de julio y agosto. En la parte alta, la canícula es benigna. De acuerdo a registros pluviográficos, la máxima intensidad de lluvia es de 180 mm/d; tiene una probabilidad de ocurrencia del 4% anual.

La evaporación media anual es de 2,461 mm, esta varía de 3,032 mm en las proximidades de la Cuenca de Mateare a 2,044 en el límite sur-oriental de la cuenca. (Las cifras mensuales son 205mm, 253mm y 170mm, y las diarias son 6.8mm, 8.4mm y 5.7mm). El mes con mayor evaporación es abril y en términos generales, la variación mensual de la evaporación es opuesta a la marcha de la precipitación y de los valores medios de la humedad relativa.

Los vientos predominantes, independientes de la velocidad, son de componente Este (Noreste, Este y Sureste), con velocidad promedio de 3.4 m/seg (12Km/h).

El grado de humedad está determinado por la clasificación en el sistema de zona de vida de Holdridge. Los valores medios anuales de humedad relativa oscilan entre el 63% correspondiente a la sabana tropical seca (sector de Mateare – Nagarote) y el 78% en el bosque húmedo premontano de la parte alta de la Cuenca. De acuerdo a la clasificación de Kopen, el clima de la Cuenca Sur es tropical de sabana, con transiciones a sub-tropical semi-húmedo.

3.4.6 Suelos

Según el plan de ordenamiento territorial de Managua (POSAF, 2001), la mayoría de los suelos del área muestran la influencia volcánica tanto en el relieve alto y accidentado, como en el de planicie. Los factores y procesos formadores que los han modelado son el vulcanismo, el tectonismo, la erosión y la sedimentación. A ello hay que sumar la acción del Lago de Managua, en su relieve adyacente, por sus efectos de hidromorfismo. Las variaciones texturales dependen del tipo de piroclástico del que provienen, de su grado de desarrollo y de su posición geográfica en la cuenca. Estas varían desde la arenosa franca de los suelos provenientes de piroclásticos más recientes hasta las arcillosas de los derivados de lodo volcánico.

Los suelos provienen de un material parental de ceniza volcánica, con predominancia de vitrandepts y durandepts en la mayoría de las áreas (POSAF, 2001). Sin embargo, se observan

frecuentemente integración con molisoles y entisoles. La fertilidad química de los suelos generalmente es alta, aunque la fijación de fosfato puede ser un problema, sobre todo en elevaciones mayores. Los suelos originados de ceniza volcánica son permeables, y no dan problemas en cuanto a recarga de acuíferos durante la época de lluvias. En términos generales se considera que los suelos de la cuenca son bien drenados. Hay una zona de anegamiento en la esquina nororiental de la subcuenca, al oriente del aeropuerto internacional (POSAF, 2001).

3.4.7 Hidrología

La Cuenca Sur de Managua no tiene cursos de agua importantes. El sistema de drenaje está constituido por corrientes efímeras y por algunas permanentes de corto recorrido y caudal bajo, situadas en la zona de descarga del acuífero entre el Aeropuerto Internacional y la ciudad de Tipitapa. En la Cuenca se localizan las lagunas de Tiscapa, Xiloá, Apoyeque, Asososca, Nejapa y Acahualinca, todas ubicadas en cráteres volcánicos, con excepción de la de Acahualinca que se localiza en el margen Sur del Lago.

El agua de escorrentía superficial fluye desde las empinadas cuevas de las montañas del Sur de la cuenca, atraviesa la planicie de la ciudad de Managua, para desembocar en el Lago Xolotlán produciendo inundaciones. Es necesario llevar a cabo una actividad de control de la escorrentía para evitar inundaciones en la ribera del Lago y aumentar la infiltración de agua hacia el acuífero subterráneo.

El manto subterráneo no es homogéneo, ya que en algunas zonas se encuentran áreas de muy baja permeabilidad situadas a corta distancia de otras con alta permeabilidad.

Adicionalmente, en los estratos de material espeso y fino se encuentran áreas con bajo rendimiento y baja transmisibilidad producto de la existencia de lentes horizontales de lodo y barro. El espesor del acuífero varía con la profundidad de la base. La transmisibilidad del área varía de 2,000 a 3,000 m²/día (POSAF, 2001).

En el acuífero de Managua existe una gran diversidad de actividades que pueden ser identificadas como posibles fuentes contaminantes, tales como industrias, agrícolas, municipales, y otras (gasolineras, hospitales, aeródromos, etc.). Todas estas son derivadas de la actividad antropogénica, la cual es considerada como un factor de incidencia para el peligro potencial de contaminación de las aguas subterráneas. Por lo tanto, es muy importante conocer las características generales de los diferentes focos potenciales contaminantes.

3.4.7.1 Lago Xolotlán

El lago Xolotlán, de origen tectónico ubicado entre los 85°45' y 86° 45' de longitud Oeste y entre los 11° 50' y 13° 20' de latitud norte Norte es un lago tropical, somero, polimíctico cálido, con una superficie de 1,016Km² (al nivel 38.74) y una cuenca de 6,668 Km². En el transcurso de los últimos 15 años, el nivel de lago ha variado significativamente, oscilando entre niveles anuales mínimos de 35m - 38m y niveles anuales máximos entre 36.6 y 40. Después del huracán Mitch en 1998, los niveles subieron hasta 4m arriba del promedio, luego se bajó 2m y se mantiene entre los 39m.

Funcionalmente, el lago es de naturaleza endorreica debido a que la descarga en el río Tipitapa está a un nivel inferior al nivel del desagüe natural (40.7 m). El balance hídrico del lago es frecuentemente deficiente debido a que la evaporación sobrepasa las precipitaciones. Esta característica impide la evacuación de sales propiciando el aumento de la conductividad. En la actualidad el lago Xolotlán es considerado un lago salobre de tipo alcalino sodio-bicarbonato por lo cual, sus aguas no son adecuadas para consumo humano, ni aptas para irrigación y recreación.

El lago Xolotlán se define como un lago fuertemente estresado sometido a la contaminación, lo cual lo ha llevado a un rápido e irreversible proceso de salinización y eutrofización originada por las actividades antrópicas, específicamente por el aporte de desechos de origen humano, industrial y agropecuario.

Dentro del programa de saneamiento ambiental del Lago y la ciudad de Managua se ejecuta un plan de monitoreo y evaluación de la calidad del agua de este cuerpo receptor, con la finalidad de establecer la línea base de parámetros indicadores de contaminación, para conocer el estado trófico y la calidad del agua, antes de que entre en funcionamiento la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas.

El plan contempla análisis físico químico en 16 puntos del lago, así como, análisis de metales pesados en la columna de agua, análisis microbiológicos, determinación de grupos taxonómicos bentónicos, del zooplanton y fitoplancton que inciden dentro de la cadena alimenticia en sus niveles primarios y secundarios. Los resultados de los análisis físicos químicos realizados en agosto del 2007 en el laboratorio del CIRA se presentan en el cuadro no. 3.14

Cuadro no. 3.14 Caracterización del Lago Xolotlán Agosto 2007

Parámetros	Resultados	Parámetros	Resultados
Temperatura	28.68° a 32.24° C	Calcio	30.7 mg/l (prom)
Radiación	286 a 2687 $\mu\text{E m}^{-2}\text{s}^{-1}$	Magnesio	19.1 mg/l (prom)
PH	8.7 a 9.0	Dureza Total	127.68 a 152.70
Conductividad	1862 $\mu\text{S/cm}$ (prom)	Hierro	0.99 a 3.75 mg/l
		Sodio	262.48 a 414.32 mg/l
Sólidos suspensos	13.69 a 62.50 mg/l	Potasio	38.8 a 59.20 mg/l
Sólidos Disueltos	903 a 1288 mg/l	Iones carbonatos	123 mg/l
Oxígeno Disuelto	5.56 mg/l (prom.)	Bicarbonato	460.6 mg/l
DBO ₅	5.57 mg/l (prom)	cloruros	259.3 mg/l
Aceite y grasas	5.6 a 22.9 mg/l	sulfatos	124.1 mg/l
Detergentes (SAAM)	0.02 a 0.07 mg/l	Boro	2.76 mg/l (prom)
Fosforo Total	1.2 mg/l (prom)	Nitrógeno total	0.98 mg/l (prom)
Orto fosfato	0.785 mg/l (prom)	Nitrato N-NO ₃ -	0.031
Amonio N-NH ₄ +	0.024	Nitrito N-NO ₂ -	0,002

De los resultados de análisis realizados en agosto del 2007 se obtienen algunas conclusiones relevantes como que:

- ✓ El carácter hidroquímico del agua del lago Xolotlán en los 16 sitios muestreados es del tipo bicarbonatada sódica. Se sigue conservando el carácter alcalino de sus aguas.

- ✓ Las concentraciones de oxígeno disuelto son las óptimas para la sobrevivencia de la biota acuática, ya que estas no se ven influenciadas directamente por las temperaturas, sino dependen de la acción mecánica de los vientos.
- ✓ La relación de N: P ha sido determinado en 1,57, lo que indica que el lago está tendiendo a condiciones de hipereutrofización. Existe exceso de oferta de fósforo proveniente de las aguas residuales domésticas.
- ✓ Los altos valores de conductividad indican que el lago está tendiendo a la salinización, esto debido a los aportes de sales de las aguas residuales domésticas e industriales sin tratamiento, a las escorrentías por la erosión en la cuenca y al carácter endorreico del lago.
- ✓ Los valores promedios de Boro clasifican la calidad del agua del lago en un grado de restricción de uso para riego de Ligera y Moderada (0.7 – 0.3 mg/l) (FAO, 1994)
- ✓ Los resultados de metales pesados indican que en los 16 puntos de muestreo del lago hay presencia de Arsénico total y sobrepasan los valores guías de las normas de potabilización, se considera que el arsénico es de origen natural. Las concentraciones de mercurio han disminuido considerablemente en relación a estudios anteriores, estos actualmente son menores que el límite de detección. Las concentraciones de Plomo están dentro de los valores guías para agua de consumo humano. En anexo 2 se presenta resultados de metales pesados.
- ✓ Los estudios hidrobiológicos indican que los fitoplancton (Cyanophyta y Bacillariophyta) dominan en abundancia numérica y en biomasa peso húmedo respectivamente. La concentración de fofitina-a en el lago de Managua es baja e indica una comunidad fitoplantónica fisiológicamente activa y saludable.
- ✓ La abundancia numérica del zooplancton varía significativamente en los diferentes puntos del lago, teniendo un comportamiento heterogéneo con respecto a la distribución horizontal. Los copépodos dominaron en 11 localidades del lago.
- ✓ Las taxas mas frecuentes de macrozoobentos en los sedimentos del lago fueron los nematodos, los ostrácodos, el anélido *Limnodrilus* sp y el insecto acuático *Coelotanypus* tricolor.

3.4.8 Áreas Naturales Protegidas

La ciudad de Managua, abarca tres lagunas cratéricas categorizadas como reservas naturales: Laguna de Asososca, Laguna de Nejapa y Laguna de Tiscapa (Figura No. 3.5). Las tres reservas ocupan menos de un 2% del total de la microcuenca, ya que solamente circunscriben las propias lagunas (140 ha, 220 ha y 40 ha respectivamente). Estas lagunas, a igual que el resto de las lagunas cratéricas de Nicaragua, poseen importancia económica para los pobladores locales. Aproximadamente el 70% de la población de Managua se concentra en áreas alrededor de estas lagunas.

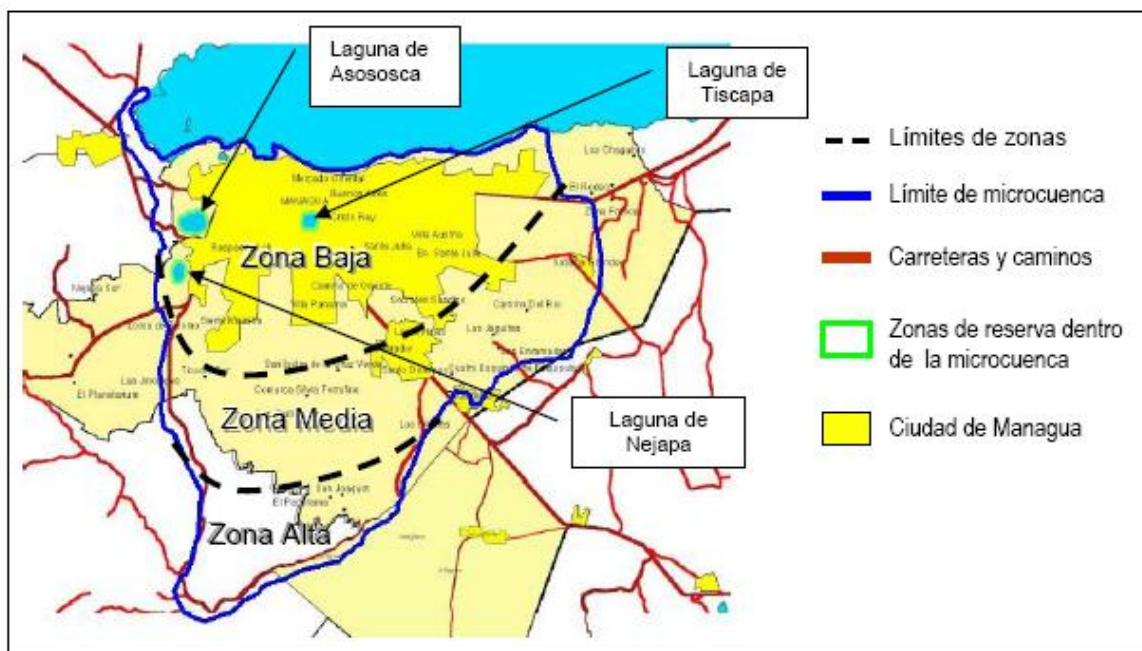


Figura No. 3.5 Áreas protegidas en la ciudad de Managua. (Fuente, Plan de Ordenamiento Territorial de Managua, POSAF 2001).

Además, las lagunas cratéricas poseen valor científico, se caracterizan por ser de aguas profundas, con particulares características fisicoquímicas, presentan poblaciones aisladas físicamente y con un alto nivel de endemismo. Los peces cíclidos que se encuentran en ellas han sido objeto de estudios científicos.

Actualmente las lagunas de Nejapa y Tiscapa reciben desechos sólidos y han sido usadas para captar el drenaje de los excesos de cauces urbanos, presentando además una gradual contaminación. La Laguna de Tiscapa cuenta con un plan de manejo que es administrado por la Alcaldía.

3.4.9 Consideraciones ambientales de la ciudad de Managua

3.4.9.1 Problemática Ambiental de la ciudad de Managua

La llamada Cuenca Sur, que rodea y drena la ciudad de Managua, es la cuenca más prioritaria del país. La cuenca abastece de agua, leña, frutas y otros servicios ambientales a la Ciudad Capital, que constituye el centro político, comercial y de servicios del país, y en donde se genera un alto porcentaje del PIB nacional. Más del 40% de toda la industria del país se ubica en Managua. El bienestar de la ciudad, su población y su industria depende de la estabilidad y conservación de la cuenca. Hay una agricultura importante, basada en la producción de café en la parte alta, y de frutales y granos básicos en la parte media (POSAF, 2001).

La cuenca juega un papel fundamental en la calidad y salud del Lago de Managua, que es cuerpo receptor de todas sus descargas. Los problemas serios de contaminación, y crecimiento desordenado de la mancha urbana ponen en riesgo la estabilidad de la cuenca y así el bienestar y quehacer de sus habitantes. La cuenca sufre altos riesgos naturales. Las afectaciones naturales del Municipio de Managua documentadas son presentadas en cuadro 3.15 a continuación

Cuadro No. 3.15 Eventos naturales principales que han afectado la ciudad de Managua

Fechas	Sucesos
1730	Aluvión
1844	Terremoto
1876	Aluvión
1885	Terremoto
1931	Terremoto
1933	Inundación
1968	Terremoto
1972	Terremoto
1988	Huracán
1998	Huracán

Fuente: POSAF, 2001.

La Ciudad de Managua es altamente vulnerable y bajo el umbral de varios riesgos naturales. Estos incluyen sismicidad y un sistema de fallas sumamente activo, vulcanismo (del Volcán Masaya), y sus emisiones de gases ácidos (que afectan la vegetación en la zona del Crucero), y eventos climáticos extremos (especialmente huracanes y tormentas tropicales) que pueden provocar torrentes e inundaciones, incluyendo la subida del nivel del Lago de Managua. Con eventos extremos de precipitación, la planicie baja de la cuenca puede inundarse.

La integridad hidrológica del Lago de Managua y las lagunas cratéricas, depende de sus cuencas. Si bien hasta hace una década solamente la Zona Baja de la cuenca estaba siendo urbanizada, actualmente la ciudad de Managua está creciendo y cubriendo la Zona Media de la cuenca. De continuar esta tendencia sin tomar las debidas precauciones para la conservación de la cuenca, es de esperarse disminución de la tasa de infiltración, aumento de la tasa de evaporación, más escurrimiento (avenidas) hacia el lago y disminución en los flujos de agua subterránea que alimentan las lagunas / cráteres.

Un problema generalizado de la zonas urbanas y periurbanas (zonas baja y media de la cuenca) es la falta de disposición de la basura, no solo hay un daño estético, sino también de peligro ambiental, por la posibilidad de esparcir sustancias tóxicas, y de facilitar la proliferación de enfermedades. En Managua existen 158 botaderos ilegales donde la Alcaldía recolecta 500 toneladas diario de desechos. Según el último estudio que realizó la dirección de limpieza pública de la Alcaldía, cada habitante de la capital produce aproximadamente 0.75 kilogramos de basura por día, lo cual multiplicado por 1.5 millones de habitantes da como resultado un mil 125 toneladas diario (POSAF, 2001).

El depositario final del agua de la cuenca sur de Managua, es el Lago. El mayor impacto a este cuerpo de agua procede de la Zona Baja de la cuenca, pero actualmente la Zona Media está enviando desechos de todo tipo a través de los cauces pluviales.

Estudios recientes como el SUWaR (2000), han encontrado aproximadamente 600 fuentes potenciales de contaminación en la ciudad, clasificando un 38% de ellas de alta prioridad por el riesgo que representan para la salud humana, los acuíferos y el Lago de Managua. La acumulación de basuras y desechos en los cauces de los ríos obstaculizan el flujo normal y aumentan los impactos de los torrentes e inundaciones.

La subcuenca sufre de inundaciones en las partes bajas de la ciudad y aluviones de lodos que afectan la infraestructura de calles y sistemas de alcantarillado y ponen en situación de riesgo a la población que habita en asentamientos localizados a orillas de cauces. Las entradas de sedimentos y los efluentes químicos de las industrias están contribuyendo al deterioro ambientales en el Lago de Managua y en la biología acuática.

3.4.9.2 Fuentes de Contaminación

La cuenca sur de Managua es la más poblada del país; la mayor parte de la población se ubica en la Zona Baja de la cuenca. El impacto ambiental de la población lo recibe el Lago de Managua. En sus orillas está el basurero municipal, la mayor concentración de industrias contaminantes y la desembocadura de la red de alcantarillado y de los cauces de aguas pluviales de la ciudad, deteriorando la calidad de sus aguas, aumentando la salinización. La Laguna de Tiscapa también recibe aguas residuales diversas y grandes cantidades de basura desde un cauce de aguas pluviales.

No hay un manejo ni disposición completa de todos los desechos sólidos de la ciudad. La basura doméstica, industrial y hospitalaria son transportados y depositados en los mismos sitios de basureros abiertos como La Chureca a orillas del Lago de Managua, bajo ningún tratamiento, ni control. Las aguas residuales domésticas e industriales no reciben ningún tratamiento.

En la zona media de la cuenca, los mayores problemas son la acumulación de basura, desechos tóxicos, erosión por establecimiento de nuevos asentamientos y acumulación de restos de materiales de construcción. En los barrios más pobres, las aguas grises procedentes de los lavados y baños, con frecuencia se canaliza por las calles hasta el cauce más cercano y son focos de enfermedades a los habitantes.

El arrastre de la sedimentación desde la Zona Alta de la cuenca, es un problema serio. Los cauces naturales que bajan de la zona alta en las sierras de Managua, están desprotegidos y se erosionan y los barrios se llenan de lodo durante el período lluvioso.

La extracción de agua por medio de pozos para abastecimiento de agua y pozos industriales en la Zona Media y Alta de la microcuenca sin ningún control ocasionan impacto de sobre explotación del acuífero. Es posible que si no se comienza un registro y control de esto ahora, es de esperarse conflictos en el uso del agua entre la Zona Baja y las Zonas Media y Alta debido a la expansión urbana. La aplicación de medios preventivos de ahorro de agua, educación ambiental y la conservación de las características ecológicas e hidrológicas de la cuenca especialmente en la Zona Media Oeste y en la Zona Alta son de particular importancia.

3.4.9.2.2 Peligro de Contaminación de los Acuíferos

En la cuenca sur de Managua, por medio del Proyecto SUWaR (2000), se identificaron una gran variedad de actividades antropogénicas, como posibles fuentes potenciales de contaminación para las aguas subterráneas. Esta gran heterogeneidad de fuentes contaminantes inventariadas, se dividieron en cuatro grandes grupos de actividades: Agrícola, Industrial, Municipales y Otros.

Por las características generales del uso de la tierra en el área de estudio, la actividad que alcanza los mayores porcentajes, es la actividad agrícola, sobre todo en las subcuencas oriental y occidental. El total de actividades agrícolas y actividades relacionadas con la agricultura identificadas fueron 148, entre las cuales se identificaron 102 áreas representativas de cultivos agrícolas entre las que se encuentran: granos básicos, piña, cítricos, hortalizas y café, en donde el 50% de estas representan un gran interés desde el punto de vista de la contaminación por haber sido áreas utilizadas históricamente para el cultivo del algodón con un amplio uso de agroquímicos. También se identificaron 16 actividades dedicadas totalmente a la ganadería, 23 actividades dedicadas a la agricultura y ganadería y 7 aeródromos.

El proyecto SUWar identificó y verificó in-situ, un total de 120 basureros, que en su mayoría son a cielo abierto, sin ningún control a excepción de los 10 basureros Municipales. Además se identificaron 75 estaciones de servicio, 16 hospitales y un Aeropuerto Internacional. Para obtener de las actividades clasificadas como Otras, un total de 92 fuentes, siendo las estaciones de servicio con abastecimiento de combustible las más representativas. Actualmente el número de fuentes contaminantes ha variado y es necesario actualizar el inventario realizado por el proyecto SUWar.

3.4.9.2.3 Crecimiento Urbano Desordenado

La ciudad de Managua después del Terremoto de 1972, se convirtió en una ciudad con un crecimiento urbano desordenado. Proliferaron los repartos residenciales, los asentamientos, y la construcción de vías de carreteras perimetrales para agilizar el tránsito vehicular sin estudios de impacto ambiental. Los asentamientos generalmente se localizan en las márgenes de la red de cauces, se utilizan los cauces como caminos rurales, y no existe implementación de una zonificación urbana por tipo de actividades (residencial, residencial de quintas, industrial, comercial, etc.).

Todo ello y otras cosas mas, han creado una difícil y compleja problemática ambiental que afecta la ciudad de Managua por las continuas inundaciones durante la época lluviosa que afecta la infraestructura vial, la situación de riesgo permanente de los pobladores de los asentamientos; la falta de servicios básicos; la contaminación permanente del Lago de Managua donde impactan todos los efluentes de las aguas de drenajes pluviales y servidas, además de las enormes entradas de sedimentos como producto del escurrimiento superficial, ponen en situación de eutrofización tan importante cuerpo de agua.

3.4.10 Diagnóstico de la situación de saneamiento en los asentamientos

Como consecuencia del desarrollo desordenado de la ciudad de Managua, sumado a los efectos de desastres naturales, siendo los más relevantes el terremoto de 1972 y el huracán Mitch último en 1998; la ciudad ha crecido desordenadamente, evolucionando de una manera extensiva en lugares no aptos para el uso habitacional, con la aparición de asentamientos humanos de carácter espontáneo de forma ilegal. La mayoría de los asentamientos presentan una alta vulnerabilidad ambiental debido a su ubicación, existiendo restricciones de carácter físico y/o natural vinculadas a las viviendas, tales como áreas con riesgo de inundación, fallas geológicas activas, áreas bajo tendido eléctrico de alta tensión, áreas de derrumbe y/o deslizamiento de cerros, bordes de cauces, derechos de vías de calles, área de restricción aérea, manto acuífero, entre otros.

El crecimiento de este tipo de asentamientos en la ciudad ha estado marcado por una pronunciada horizontalidad, una baja densidad, dispersión y ocupación sistemática de áreas baldías por población espontánea sin corresponderse a un plan de desarrollo urbano. En ese contexto, a pesar de estar en vigencia el Plan Regulador de Managua (1982) y haberse realizado la actualización del mismo con la aprobación de Planes Parciales de Ordenamiento Urbano sobre sectores de la ciudad, el proceso de ordenamiento de Managua no se cumple, lo que ha generado una multiplicación de los asentamientos y la falta de control sobre las tomas de tierras.

La cobertura de alcantarillado en asentamientos de bajos ingresos, que surgieron sin ningún tipo de planificación, es mínima. Cierta parte de la población de estos asentamientos se ha conectado a la red de alcantarillado sanitario existente o a la de alcantarillado pluvial, las redes internas no cumplen con las normas técnicas del INAA provocando problemas de desbordamientos.

Las otras formas de disposición son letrinas y sumideros, que presentan el inconveniente de ubicación ya que las áreas de los terrenos son tan pequeñas que ya no tienen espacio para estos; además se genera el problema de contaminación de los acuíferos.

En el cuadro No. 3.16 se resumen algunas de las características ambientales de los distritos, los cuales se encuentran agrupados en dependencia de similitudes existentes entre algunos distritos y sectores, así mismo se presenta una descripción general de la situación de los asentamientos espontáneos localizados en los distritos. La información fue suministrada por la División de Urbanismo de la Alcaldía de Managua.

Cuadro No. 3.16 Resumen de características ambientales por distritos de Managua.

DISTRITO II y IV		
Datos Generales del Sector	Características del Sector	Características de los Asentamientos Espontáneos
<p>General del Sector</p> <p>Superficie territorial: 3,393 has².</p> <p>-Población estimada: 372,389 habitantes.</p> <p>-Viviendas: 51,108</p> <p>-Densidad aproximada: 109.74 hab/ha; 7.28 hab/viv</p> <p>-Total de barrios: 176 dentro del límite urbano del Sector.</p> <p>Asentamientos Espontáneos -</p> <p>Total de Asentamientos: 86</p> <p>-Población: 75,307 habitantes.</p> <p>-Viviendas: 10,440.</p> <p>-Superficie aproximada: 311.87 has.</p>	<p>-Conformado por las Delegaciones Territoriales 2 y 4.</p> <p>-Alto porcentaje de asentamientos espontáneos.</p> <p>-Restricciones para el desarrollo urbano (Cota 43, fallas geológicas activas).</p> <p>-Características urbanísticas y físico naturales particulares: trama urbana consolidada con alta saturación, inexistencia de área rural, careciendo de áreas disponibles para la expansión urbana, que condiciona la ocupación del suelo para futuro crecimiento.</p> <p>-Contiene el área más representativa del antiguo centro de la ciudad o Área Central, afectada por el Decreto 903 (áreas baldías dentro del casco</p>	<p>-Dispersos, en áreas consolidadas netamente urbanas.</p> <p>-Fueres restricciones físico naturales y de infraestructura: fallas geológicas activas, Cota 43 (inundación); zonas de derrumbes y deslizamiento (cerros); derechos de vía de cauces y pistas existentes y proyectadas; y electroductos de alta tensión.</p> <p>-Trama urbana vinculada a barrios consolidados.</p> <p>-Servicios básicos e infraestructura deficientes con alta contaminación ambiental.</p> <p>-Manzaneo irregular y tamaños de lotes substandard.</p> <p>-Pésimo estado físico de las viviendas y precarios materiales</p>

² Superficies Distritales según Plan General de Desarrollo Municipal (PGDM). Marzo 06, 2001.

-Lote promedio: 163.2 m ² . -Densidad domiciliar: 6.75 hab/viv.	urbano de esta Área). -Crecimiento habitacional desordenado, con tomas ilegales de tierras, sin ningún control, que además habitan de forma irregular y dispersa, en áreas baldías o edificaciones en ruinas, representando un alto riesgo para sus pobladores.	de construcción.
-------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------

DISTRITO III SECTOR SUROCCIDENTAL		
Datos Generales del Sector	Características del Sector	Características de los Asentamientos Espontáneos
<p>General del Sector Superficie territorial: 8,335 has³. -Población estimada: 246,680 habitantes. -Viviendas: 34,881 -Densidad aproximada: 29.6 hab/ha; 7.07 hab/viv -Total de barrios: 149 dentro del límite urbano del Sector.</p> <p>Asentamientos Espontáneos - Total de Asentamientos: 69 -Población: 90,197 habitantes. -Viviendas: 13,058. -Superficie aproximada: 337.26 has. -Lote promedio: 173.28m². -Densidad domiciliar: 6.56 hab/viv.</p> <p>Barrios seleccionados en muestra: Tierra Prometida, Santa Ana Sur</p>	<p>-Conformado por las Delegación Territorial 3. -Zona urbana de mayor extensión territorial e importancia del municipio, caracterizada por contener áreas urbanas y rurales, y gran potencial paisajístico (presencia de fuertes pendientes de las Sierras de Managua) y turístico. -Transformaciones de uso del suelo sobre principales vías, con nuevo perfil comercial y de servicios (hotelera y financiera), y mayor densificación habitacional (residencial) sobre zonas de protección de la erosión hídrica y producción agropecuaria. -Alto porcentaje de asentamientos espontáneos. -Restricciones para el desarrollo urbano (Cota 360 –pendientes mayores al 30%-, fallas geológicas activas, derechos de vías de cauces y pistas, áreas inundables por drenaje natural). -Características urbanísticas y físico naturales particulares: trama urbana de barrios sobre fallas sísmicas, grandes pendientes que afectan áreas urbanas y rurales atravesadas por cauces naturales, sin crecimiento planificado de nuevos desarrollo urbanos y tomas ilegales de terrenos.</p>	<p>-Fueres restricciones físico naturales y de infraestructura: fallas geológicas activas, Cota 360 (pendientes mayores de 30%); derechos de vía de cauces y pistas existentes y proyectadas. -Trama urbana vinculada a barrios consolidados (populares, progresivos y nuevas urbanizaciones residenciales). -Ocupación sobre áreas verdes y comunales, y terrenos baldíos resultado de tomas ilegales, provocando desorden urbano y falta de continuidad entre nuevos desarrollos y barrios consolidados. -Servicios básicos e infraestructura insuficientes con alta contaminación ambiental e imagen urbana deteriorada. -Accesibilidad limitada y esquema vial con sistema de calles insuficiente y de difícil recorrido a lo interno. -Manzaneo irregular y tamaños de lotes substandard. -Pésimo estado físico de las viviendas y precarios materiales de construcción.</p>

³ Superficies Distritales según Plan General de Desarrollo Municipal (PGDM). Marzo 06, 2001.

DISTRITO V y VI SECTOR ORIENTAL		
Datos Generales del Sector	Características del Sector	Características de los Asentamientos Espontáneos
<p>General del Sector</p> <p>Superficie territorial: 15,612.8779 has⁴.</p> <p>-Población estimada: 576,125 habitantes.</p> <p>-Viviendas: 91,702</p> <p>-Densidad aproximada: 36.90 hab/ha; 6.28 hab/viv</p> <p>-Total de barrios: 263 dentro del límite urbano del Sector.</p> <p>Asentamientos Espontáneos -</p> <p>Total de Asentamientos: 117</p> <p>-Población: 120,344 habitantes -</p> <p>Viviendas 20,161</p> <p>-Superficie aproximada: 511.76 has.</p> <p>-Lote promedio: 165.51 m².</p> <p>-Densidad domiciliar: 5.94 hab/viv.</p> <p>Barrios seleccionados en muestra: 8 de Marzo, Carlos Marx, Villa Bulgaria, 18 de Mayo</p>	<p>-Alto porcentaje de asentamientos espontáneos.</p> <p>-Restricciones para el desarrollo urbano (manto acuífero al este del Sector y presencia de fallas geológicas).</p> <p>-Características urbanísticas y físico naturales similares y muy particulares: trama urbana, restricciones físico naturales y crecimiento desordenado del sector habitacional, expresado en tomas ilegales de tierras y urbanizaciones residenciales sin ningún control.</p> <p>-Transformaciones del uso del suelo a lo largo de ejes viales principales.</p>	<p>-Fuertes restricciones físico naturales y de infraestructura: fallas geológicas, manto acuífero, área de restricción aérea, derechos de vía de cauces y pistas existentes y proyectadas.</p> <p>-Trama urbana vinculada a trama de urbanizaciones progresivas y barrios populares existentes.</p> <p>-Próximos a zonas de alta concentración de industrias y servicios.</p> <p>-Servicios básicos deficientes.</p> <p>-Esquema vial interno no definido, con manzaneo irregular y tamaños de lotes substandard.</p>

Fuente: Alcaldía de Managua, 2001.

3.5 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE LA MUESTRA DE LOS SEIS BARRIOS SELECCIONADOS.

Para la caracterización ambiental de los seis barrios seleccionados como muestra representativa de la totalidad de barrios a ser beneficiados por el proyecto, se realizó una ficha ambiental que se presenta en el Anexo No. 3.

De manera general, se puede resumir que estos barrios cuentan con los servicios de energía eléctrica, teléfono, recolección de basura y agua potable. No cuentan con servicio de alcantarillado sanitario, por lo que se utilizan letrinas o pozos de absorción (sumideros) para los inodoros. La cobertura de AS es parcial e introducida artesanalmente por la comunidad, conectándose de forma no planificada a redes cercanas de otros barrios que cuentan con AS. Muchas de las conexiones de AS se presumen pueden estar conectadas a redes de alcantarillado pluvial. Las calles son sin revestimiento, solamente las calles de acceso principal tiene un revestimiento de asfalto o adoquín.

⁴ Superficies Distritales según Plan General de Desarrollo Municipal (PGDM). Marzo 06, 2001.

La problemática ambiental es similar entre estos barrios progresivos, fueron conformados sin ningún tipo de planificación, falta de organización espacial adecuada, lotes de tamaño irregular, acceso a servicios de forma ilegal y legalización de los lotes en proceso. Todos presentan la característica que recientemente se han asentado más personas en las áreas colindantes cuando existe espacio disponible. Las aguas grises son comunes en todas las calles de tierra, formándose charcas y pequeñas cárcavas por la erosión del suelo, las cuales buscan por gravedad calles principales hasta desembocar en cauces, calles o sistema pluvial en zonas más abajo. Solo Villa Bulgaria no presenta aguas grises por tener conexiones de AS.

El servicio de agua es irregular, se dispone de 6 a 12 horas por día, las conexiones fueron hechas por iniciativa comunal sin los requerimientos técnicos adecuados.

En el cuadro No. 3.17, se presenta los problemas principales observados en estos barrios, los cuales son muy similares. En el Anexo No. 3 se puede observar una documentación fotográfica de la situación de saneamiento.

Cuadro No. 3.17 Resumen de características principales en asentamientos visitados

No.	ASPECTO	PROBLEMAS PRINCIPALES
1.	VIAS	Acceso difícil, sin pavimentación, calles de tierra, circulación con problemas, aguas grises deterioran las vías de acceso.
2.	DRENAJE PLUVIAL	No hay. Cauces cruzan los asentamientos, riesgos de inundación, basura en cauces y disposición de aguas grises, viviendas al margen de los cauces.
3.	AGUA	Conexiones hechas por vecinos, sin diseño apropiado, diámetros de tubería inapropiados, trazado de red de AP desordenado y a profundidades fuera de las normas técnicas, servicio irregular, presión del agua variable, régimen de cuota fija, existe costumbre de regar calles para aplacar polvo.
4.	DRENAJE SANITARIO	No existe. Letrinas, sumideros, algunas conexiones de AS a redes circundantes sin planificación y sin diseños apropiados. Se observó viviendas ubicadas sobre pozos de visita de redes de AS en calles que bordean los asentamientos.
5.	ELECTRICIDAD	Unión Fenosa, existen medidores, algunos usuarios ilegales
6.	LEGALIDAD DE LA POSESION	Esta condición es muy variable. Muchas viviendas se encuentran sobre derecho de vías, en áreas verdes o orilla de cauces.
7.	MANZANEIO Y LOTEIO ADECUADOS	Esquema vial indefinido, lotes pequeños, trazado irregular, no hay uniformidad en el trazado.
8.	RESERVA DE AREAS PARA VIAS	Sólo peatonales, faltan vías internas de circulación vehicular. Sólo las calles de acceso marginales a los asentamientos permiten circulación adecuada. Existen viviendas ubicadas sobre el derecho de vía.
9.	RESERVA DE AREAS PARA EQUIPAMIENTO	No hay, el espacio es bien comprometido, andenes muy estrechos.
10.	OTRAS CONSIDERACIONES	Algunos asentamientos tienen topografía irregular que dificulta el drenaje en una sola dirección.

La organización comunal se encuentra conformada en todos los barrios, generalmente a través de los Consejos del Poder Ciudadano, el grado de organización y liderazgo varía de un barrio a otro, pero en general existe participación e interés en el mejoramiento de las condiciones de los servicios de agua potable y saneamiento. La comunidad está muy enterada de las implicaciones para la salud que conlleva los drenajes inadecuados, las aguas grises y los cauces alledaños.

Existe mucha disposición para colaborar con las mejoras en sus servicios y están dispuestos a pagar un servicio de calidad y a realizar los cambios necesarios en sus viviendas para las labores de conexión; así mismo, esperan poder gestionar acceso a créditos blandos u otras formas para financiar las mejoras en las viviendas para las instalaciones hidrosanitarias. Así mismo, están conscientes que parte de las razones de los problemas actuales de desabastecimiento e irregularidad en el servicio puede deberse a la inadecuada infraestructura de sus redes de AP y a la falta de diseño y planificación del servicio en la zona.

Existe conciencia sobre la importancia de acceder al servicio de alcantarillado sanitario para proteger las aguas subterráneas de la contaminación a través de sumideros y letrinas. También, tienen conocimiento de la necesidad de economizar el agua y darle un uso racional. Dentro de la organización comunal, existe una coordinación de medio ambiente que promueven cambios en la cultura del uso del agua para incidir en la población.

A continuación se presenta una descripción general de la situación en que se encuentran los barrios de la muestra seleccionada.

3.5.1 Barrio Carlos Marx

3.5.1.1 Localización y datos generales

El barrio Carlos Marx se encuentra en el distrito VI, a ambos lados de la pista Larreynaga, tiene 25 años de antigüedad, se divide en cuatro etapas, existiendo diferencias entre las viviendas y condiciones de cada etapa. Limita al Norte con el Barrio Santa Rosa, al Sur con Villa Progreso y Villa Rubén Darío, al Este con el Barrio Miguel Gutiérrez y al Oeste con el edificio de la Curacao. El barrio está conformado por 684 viviendas y 4, 240 habitantes (ENACAL, 2008). En el Anexo No.1, se presenta un plano con la ubicación de los barrios en la ciudad de Managua.

La III etapa presenta menor desarrollo (108 viviendas), observándose viviendas con mayores limitaciones. Las viviendas ubicadas sobre la pista presentan construcciones de mayor valor, en donde se han establecido empresas de servicio y comercio.

En el sector Este del barrio se encuentra un cauce pluvial, el cual es utilizado como basurero, este cauce además presenta un caudal considerable de aguas residuales que proviene de otra zona, siendo importante mencionar que en el momento de la visita corresponde a la estación seca, por lo que no pueden ser aguas pluviales.

3.5.1.2 Datos Socioeconómicos

Las familias están compuestas en su mayoría por obreros dedicados a diferentes actividades como construcción, talleres, panaderías, empresas de vigilancia, domésticas y trabajadores en zonas francas. Las condiciones económicas de la III Etapa del barrio y parte de la IV, es

notablemente menor que las del resto del barrio, lo cual se puede observar por los materiales de las viviendas. Se puede observar algunos pequeños negocios como pulperías y talleres de carpintería.

3.5.1.3 Servicios Existentes y condiciones ambientales

La Etapa I y II del barrio Carlos Marx, disponen de servicio de alcantarillado sanitario, las Etapas III y IV, tienen una cobertura parcial, están conectadas a la red existente de las dos primeras etapas y fueron realizadas por los mismos pobladores. El resto de las viviendas utilizan letrinas o sumideros y las aguas grises se disponen en la calle y andenes.

El servicio de agua potable es irregular y se encuentra bajo el régimen de cuota fija. En la Etapas III y IV, ha sido introducido por los mismos pobladores, sin criterios técnicos adecuados,

El 100% de los pobladores cuentan con servicio de energía eléctrica y algunos con servicios de telefonía convencional.

Las calles en su mayor parte no están revestidas, se encuentran muy deterioradas debido a la falta de drenaje pluvial y sanitario.

3.5.2 Barrio 18 de Mayo

3.5.2.1 Localización y datos generales

El barrio 18 de Mayo está ubicado en el distrito V de la ciudad de Managua, limita al Norte con el Barrio Grenada, Al Sur con la carretera a Masaya, al Oeste con un cauce pluvial y al Este con el barrio Adolfo Reyes y Walter Ferreti.

El barrio tiene un área de 25.64 Ha, está conformado por 944 viviendas y una población de 4,098 habitantes (Enacal, 2003). De los asentamientos visitados es el que presenta mayor limitaciones económicas y sociales, las calles son completamente de tierra y las viviendas son muy pobres y de áreas reducidas. Existiendo además, un anexo del mismo nombre asentado recientemente. Los cauces situados al Oeste son utilizados por la población para depositar basura.

3.5.2.2 Datos socioeconómicos

El perfil ocupacional de la población económicamente activa (PEA), está mayormente compuesto por obreros de construcción, empleados de talleres, empresas de vigilancia, empleadas domésticas y de zonas francas. Según los estudios y diseños finales del sistema de AS del barrio (2002), la PEA es del 55.56%, entre mujeres y hombres.

Este estudio además refleja que el 91.09% de las viviendas tienen techo de zinc, el 8.29% de nicalit y un 0.62% de otros materiales. Así mismo, las paredes de las viviendas son en un 19.07% de madera, un 45.85% de concreto y un 39.07% mixtas. Los pisos de las viviendas son en un 66.84% de tierra, un 16.19% de ladrillo y un 16.97% embaldosados.

El 95.06% de los lotes tienen sus documentos de propiedad, de acuerdo a lo registrado por Enacal (2002), del total de viviendas el 94.68% son propias y un 5.32% alquiladas.

3.5.2.3 Servicios existentes y condiciones ambientales

Algunas de las viviendas asentadas recientemente se abastecen de agua mediante tuberías de 2 y de ½ pulgada de diámetros, que fueron instaladas por los mismos usuarios sin las especificaciones técnicas adecuadas, estas tuberías se pueden observar en diferentes puntos del barrio, debido a que fueron instaladas superficialmente y están descubiertas por la erosión de los terrenos. Enacal con la construcción del pozo 18 de Mayo, implementó mejoras en la red de AP, pero éstas no cubrieron el nuevo anexo de viviendas.

El barrio cuenta con un puesto de salud y una escuela primaria de 120 alumnos. Las enfermedades de mayor incidencia corresponden a enfermedades diarreicas agudas y respiratorias agudas, principalmente en niños. No se pudo obtener estadísticas de las enfermedades registradas en el Centro de Salud. Las enfermedades mencionadas corresponden a las precarias condiciones de las calles, debido al arrastre de polvo por la falta de revestimiento, formación de charcas y aguas grises por la falta de alcantarillado sanitario y por la disposición de basura en el cauce cercano que genera vectores.

La cobertura de energía eléctrica es del 100%, a través de la empresa Union Fenosa y las viviendas cuentan con medidores domiciliarios. El servicio de recolección de basura de la municipalidad tiene una frecuencia promedio de dos veces a la semana, pero solo recorre las calles principales por la falta de accesibilidad y estado de las calles secundarias.

No existe servicio de alcantarillado sanitario, las viviendas disponen principalmente de letrinas y algunas de sumideros, existen serias limitaciones de espacio para construir soluciones individuales en muchos de los lotes de las viviendas. Tampoco existe un sistema de drenaje pluvial, lo cual contribuye a deteriorar las calles.

Existe un proyecto de reordenamiento urbano asociado al proyecto de alcantarillado sanitario, el cual se realizó en conjunto con Alcaldía de Managua (ENACAL, ALMA, 2003). Este proyecto está propuesto a desarrollarse en cinco etapas y afectando a un igual número de sectores del barrios, divididos de esa forma para fines de planificación. En el reordenamiento propuesto, se señala la afectación de 348 viviendas por reubicación y/o redistribución de lotes, las cuales serán trasladados a otras áreas del mismo barrio, debido a la necesidad de redefinir la trama urbana, trazado de vías de acceso, cercanía a cauces y variación en el tamaño de lotes ilegales de acuerdo a la Ley 309 de Titulación de Asentamientos Progresivos, la cual establece que los lotes no pueden ser mayores de 300 varas cuadradas.

3.5.3 Barrio 8 de Marzo

3.5.3.1 Localización y datos generales

El barrio 8 de Marzo se fundó el 8 de marzo de 1990 como un asentamiento espontáneo en un campo deportivo del actual complejo Iván Montenegro, tiene 7 Ha, 407 viviendas y 2,523 habitantes (ENACAL, 2008). Se ubica en el distrito VI, en el Este de la ciudad. Limita al Norte

con el barrio Pacto Andino, al Sur con el Complejo Iván Montenegro, al Este con Villa Revolución (Américas 3) y al Oeste con la pista Buenos Aires.

Las elevaciones varían de 109.135 msnm en el sector sur, a 102.759 msnm en el sector norte. El terreno tiene una pendiente promedio de 2.466%. Las calles internas son de tierra en su mayoría.

3.5.3.2 Datos Socioeconómicos

El 18.14% de las viviendas son de madera, el 53.46 de concreto y el 28.4% de construcción mixta. El 44.87% de las viviendas tienen piso de tierra, el 30.5% de ladrillo y el 24.58% piso embaldosado (ENACAL, 1999).

3.5.3.3. Servicios Existentes y condiciones ambientales

Existe el servicio de agua potable a través del régimen de cuota fija, sin medidores. El servicio es irregular y falla durante varias horas al día. El sistema de AP se derivó del existente antes de la formación del barrio y gradualmente los pobladores fueron instalando sus conexiones y tuberías sin orientación técnica. El sistema es alimentado por dos entradas provenientes de la tubería de 12" de diámetro en la pista Buenos Aires y a través de tuberías del Mercado Iván Montenegro.

La cobertura de energía eléctrica es del 100%, a través de la empresa Union Fenosa y las viviendas cuentan con medidores domiciliarios. El servicio de recolección de basura de la municipalidad tiene una frecuencia promedio de dos veces a la semana., pero solo recorre las calles principales por la falta de accesibilidad. El servicio de telefonía convencional está disponible en el barrio.

No existe servicio de alcantarillado sanitario, las viviendas disponen en su mayoría de letrinas y sumideros, las aguas grises corren directamente en las calles. Algunos sectores han logrado conectarse presuntamente al sistema de drenaje pluvial.

Aunque existe el servicio de recolección de basura, con una frecuencia de dos días a la semana, los habitantes acostumbras a depositar basura en los cauces cercanos.

3.5.4 Barrio Tierra Prometida

3.5.4.1 Localización y datos generales

El barrio Tierra Prometida se encuentra ubicado en el costado sur del centro comercial Nejapa de la ciudad de Managua, Managua, en la zona sur occidental de la ciudad y pertenece al distrito N° III. Limita al Norte con la Pista Juan Pablo II, al Sur con las lomas de San Judas, al Este con la Empresa Nestle y Anexo de Villa Independencia y al Oeste con el Banco Central de Nicaragua. Tiene una extensión de 18.60 hectáreas y 821 viviendas (actualmente 986 viviendas según CPC), tiene 16 años de antigüedad.

El barrio esta conformado por viviendas familiares y algunos negocios pequeños como pulperías, panaderías, bloqueras, talleres de mecánica y soldadura. Existen además empresas que ofrecen diferentes servicios como clínicas médicas, existe un hospital y un centro de salud.

En el límite Norte del barrio, Pista Juan Pablo II, existe una fila de casas sobre el derecho de vía y al margen del cauce revestido que corre paralelo a la pista, las cuales además están asentadas sobre la colectora A de ENACAL. Así mismo al borde del cauce sin revestimiento que bordea el barrio por el costado Este, también se observan casas al margen de este cauce.

3.5.4.2 Datos Socioeconómicos

La población económicamente activa representa un 43.89% de la población adulta entre hombres y mujeres. La mayoría de los habitantes trabaja en negocios propios, instituciones públicas y privadas (ENACAL, 2006).

El 97.7% de las viviendas tienen techo de zinc, un 2.3% de plycem o Nicalit. Las paredes de las viviendas son un 69.6% de bloque o cemento, 10% de madera, 9% minifaldas, 3.3% plycem o nicalit, 2.7% piedra cantera, 2.7% concreto reforzado y un 2.7% materiales de desecho. Los pisos de las viviendas son en un 41.1% de ladrillos, 33.4% embaldosado, 23.4% tierra y 2.1% de tambo (ENACAL, 2006). El tipo de vivienda predominante en el barrio corresponde a construcciones que tienen techos de zinc, paredes de bloques y pisos de ladrillos.

Todos los lotes están en proceso de legalización, según el estudio para el diseño del alcantarillado sanitario (ENACAL, 2006), del total de viviendas, el 98.52 % son propias y un 1.48 % son alquiladas.

3.5.4.3 Servicios Existentes y condiciones ambientales

El 96.23% de las viviendas cuenta con servicio domiciliario de agua potable, el 3.77% se abastecen comprando el agua a sus vecinos. La construcción del sistema de agua potable en dicho barrio se realizó de manera desordenada y sin respeto de las normas técnicas, por lo que las tuberías de agua potable se instalaron en cualquier parte de las calles, invadiendo de esta manera las bandas destinadas para otros servicios públicos. Ninguna conexión domiciliar tiene medidor y ENACAL cobra el servicio por cuota fija. (ENACAL, 2006).

El barrio no cuenta con el servicio de Alcantarillado Sanitario, y únicamente el 8.74% están conectadas a la Red de Alcantarillado de Managua, el 35.14% de la población ha instalado tuberías para aguas negras, las cuales no cuentan con un drenaje adecuado. El 44.72% de las viviendas utilizan letrinas tradicionales y un 11.4% utiliza inodoro conectado a sumideros. La mayor parte de las calles no están revestidas y es notoria la escorrentía de aguas grises que ayudan al deterioro de las mismas.

El servicio de recolección de basura tiene una frecuencia de dos veces por semana, pero se observó una gran cantidad de basura arrojada en los diferentes cauces que atraviesan el barrio. El servicio de energía eléctrica es del 100%, se observaron los postes de tendido eléctrico en todas las calles y avenidas del barrio.

3.5.5 Barrio Santa Ana Sur

3.5.5.1 Localización y datos generales

El barrio Santa Ana Sur está ubicado en el Distrito II, de la ciudad de Managua, colinda al Norte con el barrio 25 Aniversario, al Este con el Reparto San Ignacio y Altagracia, al Oeste con el barrio Batahola, y al Sur con la empresa AMANCO.

3.5.5.2 Datos socioeconómicos

El barrio consta de 375 viviendas con una población de 1,878 habitantes.

3.5.5.3 Servicios existentes y condiciones ambientales.

Tienen acceso a Servicios de Salud y transporte público. Ciertas áreas cuentan con pavimento, andenes y cunetas. La mayor parte no tiene revestimiento, hacia el Sur se han asentado nuevas viviendas en condiciones muy deplorables que acentúan la problemática del barrio. Existe recolección de basura con una frecuencia de dos veces a la semana. El barrio tiene 20 años de antigüedad. Las conexiones de agua potable han sido introducidas por la comunidad, siendo el servicio muy irregular. No existe servicio de alcantarillado sanitario, las viviendas utilizan letrinas y sumideros, y las aguas grises por lo general se disponen sobre las calles. Existe servicio de recolección de basura con una frecuencia de dos veces por semana, pero por la falta de accesibilidad de las calles y trazado irregular, los camiones solo circulan por las calles principales. En los cauces circundantes es común encontrar gran cantidad de basura arrojada por la población, lo cual incide en la formación de vectores y generación de enfermedades gastrointestinales.

3.5.6 Villa Bulgaria

3.5.6.1 Localización y datos generales.

Villa Bulgaria se ubica sobre el costado Oeste del Bolulevard Buenos Aires, en el Distrito VI de la ciudad de Managua. Colinda al Este con el barrio 8 de Marzo, al Oeste con el barrio Las Américas I, al Norte con la colonia Edgar Munguía y al Sur con la Pista de Sabana Grande. Los primeros habitantes del barrio se asentaron en los predios baldíos contiguo a las Américas 1 en el año de 1984, con la toma espontánea de 250 familias. Tiene un área de 3.69 Ha, está conformado por 284 viviendas y 1, 760 habitantes (ENACAL, 2008).

3.5.6.2 Datos socioeconómicos

Las viviendas del barrio están construidas de madera, mampostería o ambos materiales, todas las casas se observó techos de zinc. No existen talleres ni empresas de servicios, excepto sobre la pista Buenos Aires que si existen locales de carpintería y talleres mecánicos.

3.5.6.3 Servicios existentes y condiciones ambientales

Los andenes interiores son de tierra, existe una red de AS que fue introducida por los mismos vecinos y existe servicio de AP irregular y con baja presión, pero está legalizado desde el año 1991. No hay agua de 6:00 AM a 11:00 PM, según informó en entrevista realizada por la Consultora a la Sra. Juana Flete

4.0 ANÁLISIS DEL MARCO INSTITUCIONAL, LEGAL Y NORMATIVO AMBIENTAL

El marco de regulación ambiental de la República de Nicaragua inicia desde la Constitución Política, la cual establece en el Arto. 60 que los nicaragüenses tienen derecho a habitar en un ambiente saludable y que es obligación del Estado la preservación, conservación y rescate del medio ambiente y de los recursos naturales. Así mismo, señala en el Arto. 102, que el agua es un recurso natural patrimonio nacional, cuya conservación, desarrollo y explotación corresponde al Estado, el cual además debe promover, facilitar y regular la prestación del servicio público de agua potable y alcantarillado sanitario en beneficio de la población, siendo el acceso a este servicio un derecho inalienable (Arto. 105).

Las normas para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales, están establecidas en la Ley 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, la cual orienta un uso racional y sostenible, de acuerdo a lo señalado en la Constitución Política.

La Ley 217, establece los instrumentos para la gestión ambiental, conformado por el conjunto de políticas, directrices, normas técnicas y legales, actividades, programas, proyectos e instituciones que permiten la aplicación de los Principios Generales Ambientales y la consecución de los objetivos ambientales del país, entre los cuales son aplicables a este proyecto: los instrumentos de la Planificación y Legislación, el Ordenamiento Ambiental del Territorio, el Sistema de Áreas Protegidas y el Sistema de Permisos y Evaluaciones del Impacto Ambiental.

El sistema de permisos y evaluación de impacto ambiental está administrado por el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, en coordinación con las instituciones que corresponda, obligándole por ley a consultar el estudio con los organismos sectoriales competentes, en este caso el Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA) y la Alcaldía de Managua.

A continuación, se hace un análisis de las leyes, políticas y normas que regulan el sector agua potable y saneamiento, de conformidad con el marco ambiental legislativo del país y dando un énfasis a aquellos procedimientos e instrumentos de mayor relevancia para los componentes de este proyecto.

4.1 SISTEMA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

El Sistema de Evaluación Ambiental (SEA) de Nicaragua (Decreto 76-2006), establece que la Evaluación Ambiental (EA) es un Proceso compuesto de actos administrativos que incluye la preparación de estudios, celebración de consultas públicas y que concluye con la autorización o denegación por parte de la Autoridad competente, nacional, regional o territorial. La Evaluación Ambiental es utilizada como un instrumento para la gestión preventiva, con la finalidad de identificar y mitigar posibles impactos al ambiente de planes, programas, obras, proyectos, industrias y actividades, de conformidad a este Decreto y que incluye: la preparación de estudios, celebración de consultas públicas, y acceso a la información pública para la toma de decisión.

El ámbito de aplicación del decreto alcanza los Planes y Programas de Inversión Sectorial y Nacional, de conformidad con el artículo 28 de la Ley No. 290, Ley de Organización, Competencias y Procedimientos del Poder Ejecutivo; así como, aquellas Actividades, Proyectos, Obras e Industrias sujetos a realizar Estudios de Impacto Ambiental.

Los proyectos que pueden causar impactos ambientales potenciales altos, están sujetos a un Estudio de Impacto Ambiental y se encuentran dentro de la Categoría Ambiental II e incluye sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas que generen un caudal superior a los 750 m³/día. El proyecto PRASMA no entra en esta categoría porque no se contempla construcción de sistemas de Tratamiento.

Los proyectos considerados en la Categoría Ambiental III son proyectos que pueden causar impactos ambientales moderados, aunque pueden generar efectos acumulativos por lo que quedarán sujetos a una Valoración Ambiental, como condición para otorgar la autorización ambiental correspondiente. El proceso de Valoración Ambiental y emisión de la autorización ambiental quedará a cargo de las Delegaciones Territoriales del MARENA o Consejos Regionales en el ámbito de su territorio. Clasifican en esta categoría los siguientes tipos de proyectos: Sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas que generen un caudal entre 150 y 750 m³/día; obra abastecimiento agua potable. Planta potabilizadora con poblaciones mayores de cien mil (100,000) habitantes y campos de pozos.

Considerando los distintos componentes del PRASMA y su subdivisión en sub-proyectos, la clasificación por separado de estos dentro del SEA no se encuentran contemplados en ninguna de las tres categorías.

Los sub-componentes de alcantarillado sanitario y el proyecto de la colectora “Y”, no están considerados en el SEA, puesto que no menciona obras de esta naturaleza, excepto plantas de tratamiento de aguas residuales. Estos aspectos son debilidades que presenta el SEA, o desde otra perspectiva, la existencia de un amplio marco normativo para el sector de agua potable y alcantarillado, resultan suficientes para regular este tipo de obras.

El Decreto 76-2006 establece que los proyectos que no estén contemplados en las 3 categorías del sistema de Evaluación Ambiental, se consideran proyectos de Bajo Impacto Ambiental Potencial y por lo tanto no están sujetos a un Estudio de Impacto Ambiental para el otorgamiento de un Permiso Ambiental ni requieren de la Autorización Ambiental del MARENA, quedando bajo la responsabilidad de las Alcaldías Municipales el otorgamiento de sus respectivos permisos, pudiendo establecer sus propios procedimientos para tal efecto. Es en este grupo que se incluyen la mayoría de los proyectos de Agua y Saneamiento que el ENACAL ejecuta.

En el Marco ambiental se detalla los procedimientos a seguir para la obtención del permiso ó aval ambiental según el tipo de proyecto a ejecutar.

4.2 SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

Las principales disposiciones legales relacionadas con el Sector agua potable y saneamiento, vigentes a la fecha (Abril 2008) se encuentran dispersas en diversos instrumentos jurídicos, que se enumeran posteriormente. De este conjunto de Leyes, Decretos y Reglamentos se destacan, las disposiciones legales que establecen las principales funciones y misiones de las instituciones del

sector a cargo de la titularidad, rectoría, regulación, control y prestación de los servicios que constituyen el Marco legal general del sector.

En el año 2007, fue aprobada la Ley 620, Ley General de Aguas Nacionales, considerando que el recurso natural agua es Patrimonio de la Nación y corresponde, por tanto, al Estado promover el desarrollo económico y social por medio de la conservación, desarrollo y uso sostenible del mismo, evitando que pueda ser objeto de privatización alguna. Creándose un marco jurídico sobre los recursos hídricos en Nicaragua, en función de establecer la institucionalidad, el régimen legal para el uso y aprovechamiento sostenible del recurso, así como, las relaciones de las instituciones con los particulares involucrados, la organización y participación ciudadana en la gestión del recurso. También, definir que el agua es un recurso finito y vulnerable esencial para la existencia y el desarrollo, constituyendo un recurso natural estratégico para el país y por lo tanto, su acceso es un derecho asociado a la vida y a la salud humana que debe ser garantizado por el Estado al pueblo nicaragüense.

La Ley 620, tiene por objeto establecer el marco jurídico institucional para la administración, conservación, desarrollo, uso, aprovechamiento sostenible, equitativo y de preservación en cantidad y calidad de todos los recursos hídricos existentes en el país, sean estos superficiales, subterráneos, residuales y de cualquier otra naturaleza, garantizando a su vez la protección de los demás recursos naturales, los ecosistemas y el ambiente.

Los objetivos particulares de esta Ley son: a) Ordenar y regular la gestión integrada de los recursos hídricos a partir de las cuencas, subcuencas y microcuencas hidrográficas e hidrogeológicas del país; b) Crear y definir las funciones y facultades de las instituciones responsables de la administración del sector hídrico y los deberes y derechos de los usuarios, así como, garantizar la participación ciudadana en la gestión del recurso; c) Regular el otorgamiento de derechos de usos o aprovechamiento del recurso hídrico y de sus bienes.

El Arto. No. 4 estipula que el servicio de agua potable no será objeto de privatización alguna, directa o indirecta, y será considerado siempre de carácter público. Su administración, vigilancia y control estará bajo la responsabilidad y tutela del Estado a través de las instituciones creadas para tales efectos o de las que se creen en el futuro.

ENACAL como empresa pública debe dar cumplimiento al Arto. No. 5, el cual establece que es obligación y prioridad indeclinable del Estado promover, facilitar y regular adecuadamente el suministro de agua potable en cantidad y calidad al pueblo nicaragüense, a costos diferenciados y favoreciendo a los sectores con menos recursos económicos.

La Ley 620, establece que la prestación de este servicio vital a los consumidores en estado evidente de pobreza extrema no podrá ser interrumpida, salvo fuerza mayor, debiendo en todo caso proporcionárseles alternativas de abastecimiento temporal, sean en puntos fijos o ambulatorios. Tampoco podrán interrumpirse estos servicios a hospitales, centros de salud, escuelas, orfanatos, asilos para ancianos, centros penitenciarios, estaciones de bomberos y mercados populares.

La Ley 620, crea la Autoridad Nacional del Agua (ANA) que será el órgano descentralizado del Poder Ejecutivo en materia de agua, con personería jurídica propia, autonomía administrativa y

financiera. Esta, tendrá facultades técnicas-normativas, técnicas-operativas, de control y seguimiento, para ejercer la gestión, manejo y administración en el ámbito nacional de los recursos hídricos, de conformidad a la presente Ley y su Reglamento.

La ANA a fin de garantizar la gestión descentralizada y la operatividad en la gestión integral de los recursos hídricos en todo el país, deberá proponer al Consejo Nacional de los Recursos Hídricos (CNRH) para su aprobación, la conformación de los Organismos de Cuenca que se requieran de acuerdo a lo dispuesto en el Capítulo III de la Ley 620. Otorgar, modificar, prorrogar, suspender o extinguir los títulos de concesión y licencia y para el uso o aprovechamiento del agua y de sus bienes, y los permisos para el vertido de las aguas residuales en cuerpos receptores de dominio público.

La ANA deberá definir en el futuro los cánones de aprovechamiento del agua y los mecanismos de cobro de los mismos, los cuales tendrán que ser indexados a las tarifas de los servicios de las operadoras de agua potable. Lo correspondiente a servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, serán administradas por las instituciones sectoriales respectivas de conformidad a la legislación vigente.

La Ley 297, Ley General de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, regula las actividades de producción de agua potable, su distribución, la recolección de aguas servidas y la disposición final de éstas. Son objetivos particulares de esta ley:

- 1.- La exploración, producción y distribución de agua potable y la recolección y disposición de las aguas servidas.
- 2.- El otorgamiento, fiscalización, caducidad y cancelación de concesiones para establecer y explotar racionalmente estos servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, de acuerdo con lo establecido en la presente Ley.
- 3.- La fiscalización del cumplimiento de las normas referidas a la prestación de los Servicios y actividades productivas conexas y la aplicación de sanciones en caso de incumplimiento.
- 4.- Las relaciones entre las concesionarias y los prestadores de servicios y de éstos con el Estado y los usuarios.
- 5.- Los conceptos generales e información de la consideración, aprobación, fijación y fiscalización de las tarifas.
- 6.- Dictar y supervisar el cumplimiento de las normas técnicas propias de los servicios públicos de agua potable y alcantarillado.

Corresponde al Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA), como Ente Regulador, la aplicación de la presente ley, sin perjuicio de las facultades conferidas por su ley orgánica y de las concedidas por sus respectivas leyes a los Ministerios de Salud y del Ambiente y los Recursos Naturales.

Según la Ley N° 290, Ley de Organización, Competencia y Procedimientos del Poder Ejecutivo y su Reglamento, el MIFIC es responsable de dar autorizaciones de uso del agua en forma de concesiones a través de la Administración Nacional de Aguas (AdAguas). Esta disposición nunca llegó a ser ejercida con la autoridad requerida y lograr un control y seguimiento adecuado de las fuentes explotadas, y el cumplimiento de los requisitos administrativos estipulados.

Esta situación se prevé cambiar a través de la conformación de la Autoridad Nacional del Agua, con el establecimiento de papeles claros y no confusos entre los otros organismos existentes, que fueron conformados para la regulación del sector: INAA, CONAPAS y MARENA. A la fecha INAA no ha podido implementar una regulación eficaz del sector y CONAPAS nunca logró liderar el sector. No obstante, INAA aprueba las tarifas de los servicios de las empresas operadoras, aunque en otros aspectos no ha podido ejercer la regulación que manda la ley, como por ejemplo: la aplicación del decreto No. 33-95 a industrias que descargan en las redes de alcantarillado, y el mismo cumplimiento de la calidad de las aguas residuales descargadas en coordinación con MARENA.

Las Principales Leyes e instrumentos que regulan el sector agua potable y saneamiento se señalan a continuación:

- ✓ Ley 276, de 1998, Ley de Creación de la Empresa de Acueductos y Alcantarillados Sanitario (ENACAL) donde se le atribuye las funciones de búsqueda, distribución y venta de los servicios de agua potable y alcantarillado.
- ✓ Decreto de Creación de La Comisión Nacional de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (CONAPAS) Dec. No 51-98, de 1998, que le da un rol de rectoría sobre el INAA y ENACAL, así como de planificación estratégica del sector.
- ✓ Ley No 297, julio de 1998, Ley General de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, regula las actividades de producción de agua potable, su distribución, recolección de aguas servidas y su disposición final, establece la relación entre INAA y ENACAL.
- ✓ Reglamento de la Ley General de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario. Dec. No 52-98, julio del 1998.
- ✓ Decreto de Disposiciones para la Fijación de las Tarifas en el Sector de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario. Dec. No 45-98, agosto de 1998, establece los límites a las tarifas de agua potable.
- ✓ Normativa del Decreto para la Fijación de Tarifas de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario. Resol. No 001, precisa los tipos y límites de las tarifas, según el tipo deservicio.
- ✓ Normativa Especial del Registro Público de Concesiones de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario para menos de 500 usuarios y empresas municipales, enero de 1999.
- ✓ Disposiciones para el Control de las Contaminaciones Provenientes de las Descargas de Aguas Residuales Domésticas, Industriales y Agropecuarias. Dec. No. 33-95, define las atribuciones de los distintos organismos en el control y penalización de la contaminación por aguas servidas y residuales.
- ✓ Ley No 423, Ley General de Salud que determina el papel del Ministerio de Salud en la vigilancia de la calidad del agua
- ✓ Ley 217, junio de 1996, Ley General del Medio Ambiente y Los Recursos Naturales que define la protección del agua y las fuentes de agua como fundamentales, así como las sanciones contra su contaminación.
- ✓ Ley No. 620, Ley General de Aguas Nacionales.
- ✓ Ley 40, agosto de 1997, Ley de Municipios que establece las atribuciones de las alcaldías, entre las que está la de asegurar el acceso a los servicios de agua y saneamiento, así como la posibilidad de administrarlos, cuando son descentralizados.

- ✓ Ley 440, Ley de Suspensión de Concesiones de Agua que establece que no se podrán otorgar concesiones a particulares sobre instalaciones o servicios de ENACAL o de uso hasta que se haga la Ley General de Aguas
- ✓ Ley 290, Ley de Organización, Competencia y Procedimientos del Poder Ejecutivo, publicado en la Gaceta, Diario Oficial No. 102, del 3 de junio de 1998
- ✓ Ley 559, del 2006, Ley Especial de delitos contra el medioambiente y los recursos naturales.
- ✓ Ley 462, Ley de Conservación, fomento y desarrollo sostenible del sector forestal
- ✓ Decreto No. 20-2001, Política General para el Ordenamiento Territorial.
- ✓ Decreto No. 33-95, Disposiciones para el control de la contaminación provenientes de las descargas de aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias.
- ✓ Decreto No. 76-2006, Sistema de Evaluación Ambiental.
- ✓ Decreto No. 77-2003, Disposiciones que regulan las descargas de aguas residuales domésticas provenientes de los sistemas de tratamiento en el al Lago Xolotlán. 10/11/2003
- ✓ Decreto No. 68-2001, Creación de Unidades de Gestión Ambiental. Establece las funciones de las Unidades de Gestión Ambiental en los organismos estatales.

4.3 REGULACIONES DE VERTIDOS DE AGUAS RESIDUALES.

Ley 217, Ley General del Medio Ambiente y Los Recursos Naturales, define la protección del agua y las fuentes de agua como fundamentales, así como, las sanciones contra su contaminación, siendo obligación del estado y de todas las personas naturales o jurídicas que ejerzan actividad en el territorio nacional y sus aguas jurisdiccionales, la protección y conservación de los ecosistemas acuáticos, garantizando su sostenibilidad.

El Arto. No. 77 de la Ley 217, estipula que cualquier actividad que genere aguas residuales, requerirá de autorización previa para verter aguas residuales.

Las Disposiciones para el Control de las Contaminaciones Provenientes de las Descargas de Aguas Residuales Domésticas, Industriales y Agropecuarias se encuentran en el Decreto No. 33-95. El cual define las atribuciones de los distintos organismos en el control y penalización de la contaminación por aguas servidas y residuales. Así como, los límites máximos permisibles de los principales parámetros indicadores de contaminación para el vertimiento de aguas residuales tratadas a cuerpos receptores o sistemas de alcantarillado sanitario.

En el caso particular de la ciudad de Managua, las disposiciones que regulan las descargas de aguas residuales domésticas provenientes de los sistemas de tratamiento y que sean descargadas al Lago Xolotlán o de Managua, están normadas en el Decreto No. 77-2003. Los límites máximos permisibles de los diferentes parámetros normados son similares a los dispuestos en el Decreto 33-95, a excepción de los coliformes fecales, para los cuales se establece un límite de 5×10^5 NMP.

Las autoridades con mandato regulatorio para el control y seguimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, sistemas de alcantarillado sanitario y las descargas a cuerpos receptores, son el MARENA y el Ente Regulador, INAA.

Las personas naturales y jurídicas, nacionales y extranjeras, que deseen realizar actividades que impliquen descargas de aguas residuales domésticas provenientes de los sistemas de tratamiento en el Lago Xolotlán, deberán contar con un permiso de descarga otorgado por MARENA en conjunto con INAA, previo al inicio de operaciones.

Así mismo, el proponente del proyecto deberá demostrar mediante la evaluación ambiental requerida, el cumplimiento de los límites máximos permisibles y el plan de monitoreo establecido. Debe obtener un Permiso de Descarga, el cual está sujeto a seguimiento y renovación cada dos años.

El decreto No. 33-95, establece además, los requerimientos para la descarga de aguas residuales no domésticas a las redes de alcantarillado sanitario, estableciendo los límites máximos permisibles, las frecuencias de monitoreo de aguas residuales y el procedimiento a seguir para autorizar las descargas a las redes de alcantarillado sanitario. Las instituciones facultadas por este decreto para el control de estas descargas son MARENA e INAA, pero operativamente ENACAL ha asumido directamente un programa de vertidos industriales, para controlar eficazmente las descargas a sus sistemas de alcantarillado sanitario.

Si bien la ley no faculta a ENACAL a exigir el cumplimiento de las normas de vertidos, la empresa cuenta con un Reglamento del Servicios al Usuario aprobado por INAA, donde está en capacidad de realizar aquellas acciones necesarias para proteger sus redes de materiales y sustancias tóxicas, corrosivas, explosivas, etc.

En el siguiente cuadro se destacan los instrumentos de legislación del sector, así como, de materia ambiental que se consideran de mayor relevancia dentro de los diferentes componentes del PRASMA. Se señalan además, que tipo de actividades u obras son las que deben ser controladas y que constituyen en sí el ámbito de aplicación de las regulaciones existentes en el país.

Cuadro No. 4.1 Instrumentos legales ambientales relacionados con el proyecto

INSTRUMENTO APLICABLE	COMPONENTE	ACTIVIDAD REGULADA
Ley 217, Ley General del Medio Ambiente y Recursos Naturales	Todos los componentes	Todas las actividades desde la etapa de formulación hasta la operativa.
Sistema de Evaluación Ambiental	Todos los componentes	Permiso Ambiental del proyecto. Implementación de medidas ambientales,
Decreto No. 33-95, Disposiciones para el control de la contaminación provenientes de las descargas de aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias.	Alcantarillado Sanitario	Tratamiento y descarga de las aguas residuales del sistema de alcantarillado sanitario.
Ley No. 620, Ley General de Aguas Nacionales	Agua Potable	Perforación y explotación de pozos
Ley No. 559, Ley Especial de delitos contra el medioambiente y los recursos naturales, tiene por objeto tipificar como delitos contra el medio ambiente y los recursos naturales, las acciones u omisiones que violen o alteren las disposiciones relativas a la conservación,	Todos los componentes	Cumplimiento de los condicionantes de Permisos Ambientales y Municipales.

protección, manejo, defensa y mejoramiento del ambiente y los recursos naturales, así como, el establecimiento de la responsabilidad civil por daños y perjuicios ocasionados por las personas naturales o jurídicas que resulten con responsabilidad comprobada.		
Ordenanza Municipal 02-2006, Daños y multas ambientales en el municipio de Managua, tiene como objeto determinar aquellas conductas, actos, actividades u omisiones que violen o alteren las disposiciones relativas a la conservación, protección, manejo, defensa y mejoramiento del Ambiente y los Recursos Naturales, estableciendo en consecuencia las sanciones administrativas que se deben aplicar a los infractores.	Todos los componentes/Etapa construcción y operación	Disposición de material de desechos.
Ley 297, Ley de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario	Agua potable	Operación del sistema de agua potable.
Ley No. 40, Ley de Municipios.	Proyecto en conjunto.	Planificación y protección del recurso, permisos ambientales. Desarrollo, conservación y control del uso racional del medio ambiente y los recursos naturales como base sostenible del municipio.
Reglamento de Servicios al Usuario	Sistema de agua potable y alcantarillado	Etapas de prestación de los servicios
Acuerdo Ministerial No. 65-94 El Ministerio de Salud adopta las NORMAS DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO, presentadas en la IV Reunión del Comité Regional de Calidad del Agua (CAPRE).	Agua Potable	Calidad del Agua suministrada a la población.
Ley no. 1142, Noviembre de 1982, Ley de protección del patrimonio cultural de la nación.	Componentes de AP y AS	Contrucción de redes de AP y AS, excavaciones para emplazamiento de obras
Ley No. 309, Ley de Regulación, ordenamiento y titulación de asentamientos humanos espontáneos.	Marco Social.	Debe considerarse para las mejoras del proyecto.
Guías Técnicas para el Diseño de Alcantarillado Sanitario y Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales. INAA 1994. Presenta las principales orientaciones para el diseño de los sistemas de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales.	Alcantarillado sanitario	Diseño y construcción de redes de alcantarillado sanitario
NTON 05 002-99 Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el control ambiental de las lagunas cratéricas. Establece las	AGUA POTABLE	Uso y explotación de la laguna de Asososca

especificaciones técnicas para la conservación y protección de las lagunas cratéricas y la calidad natural de sus aguas.		
NTON 05 027-05, Norma Técnica Ambiental para regular los sistemas de aguas residuales y su reuso, tiene como objeto establecer las disposiciones y regulaciones técnicas y ambientales para la ubicación, operación y mantenimiento, manejo y disposición final de los desechos líquidos y sólidos generados por los sistemas de tratamiento de las aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias; incluyendo el reuso de las aguas tratadas.	Sistema de tratamiento de Aguas Residuales	Manejo de lodos
NTON 05 016-2002. Norma Técnica Ambiental para el aprovechamiento de bancos de préstamo para construcción. establece los criterios y especificaciones técnicas para la protección del medio ambiente, durante el aprovechamiento de los bancos de materiales de construcción	Agua Potable y Alcantarillado Sanitario	En el caso que se requiera material selecto para nivelación de suelos en sitios de emplazamientos de obras como Tanques de Almacenamiento, líneas de transmisión, casetas, etc

5.0 CAPACIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL

5.1 UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL

ENACAL cuenta con una Unidad de Gestión Ambiental de acuerdo al decreto No. 68-2001, Creación de Unidades Ambientales en Entes Estatales. Esta Unidad está constituida a nivel de gerencia, denominada Gerencia Ambiental, la cual a su vez está conformada por el Departamento de Saneamiento, Departamento de Vertidos Industriales, Departamento de Calidad del Agua y el Laboratorio Central.

La Gerencia Ambiental tiene como misión asesorar a las diferentes instancias de la institución en el cumplimiento de la normativa ambiental y sanitaria vigente en el país relacionada con el sector agua potable y saneamiento, así como, garantizar el control de la calidad del agua de abastecimiento y de las aguas residuales domesticas e industriales descargadas en los sistemas de alcantarillado sanitario.

Entre sus funciones principales se encuentran las siguientes:

- ✓ Definir e Implementar políticas, reglamentos y procedimientos de la gestión ambiental y del control de la calidad del agua de la Empresa.
- ✓ Integrar la variable ambiental dentro del ciclo de proyectos de la empresa.
- ✓ Atender denuncias ambientales y establecer vigilancia ambiental para la protección de fuentes de agua utilizadas en el abastecimiento público.
- ✓ Participar en la elaboración de instrumentos regulatorios relacionados al sector agua potable y saneamiento.
- ✓ Promocionar actividades educativas relacionadas con el ambiente y el sector agua y saneamiento.
- ✓ Gestionar las solicitudes de Permiso y Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos de Agua Potable y Saneamiento.
- ✓ Gestionar el desarrollo de Planes de Manejo de Fuentes de Agua para abastecimiento de agua potable.

Las funciones de seguimiento de los aspectos ambientales en el ciclo de proyectos en la práctica recae dentro de las actividades directas de la Gerencia Ambiental y el Departamento de Saneamiento. Actualmente, la Gerencia está organizada de la siguiente forma: un gerente, un jefe del departamento de saneamiento, tres supervisores ambientales, un coordinador de vertidos industriales, secretaria y conductor.

El personal de la gerencia tiene suficiente capacidad técnica y experiencia en el ámbito ambiental y del sector de agua potable y saneamiento. El perfil profesional abarca desde el campo administrativo hasta el de la ingeniería química, pasando por expertos en ingeniería en calidad ambiental, ecología, ingeniería civil, hidráulica y sanitaria.

A la vez, la Gerencia Ambiental está conformada por el Departamento de Calidad del Agua y el Laboratorio Central que en conjunto se encargan del monitoreo y control de la calidad de las fuentes de agua, plantas potabilizadoras y sistemas de tratamiento de aguas residuales que administra la empresa.

5.1.1 Departamento de Saneamiento

El Departamento de Saneamiento de la Gerencia Ambiental cuenta con instrumentos de supervisión ambiental para proyectos de alcantarillado sanitario, proyectos de plantas de tratamiento de aguas residuales, fichas ambientales para inspección de estaciones de bombeo de agua con equipos de cloración gaseosa, fichas de inspección ambiental de plantas de tratamiento de aguas residuales.

Existen procedimientos para el seguimiento de la variable ambiental en el ciclo de proyectos, atención de denuncias ambientales, seguimiento de medidas de mitigación en proyectos nuevos de alcantarillado sanitario, obtención de permisos ambientales y para el control de vertidos industriales. Sin embargo, estos procedimientos algunos no se aplican y están desactualizados y ninguno de ellos ha sido validado por las nuevas autoridades.

El seguimiento de proyectos de agua potable está menos desarrollado y generalmente se ejecuta cuando implica obras de mayor magnitud como represamiento de cursos de agua o captación y conducción de agua a través de tuberías que atraviesen distancias considerables y construcción de plantas potabilizadoras o desaladoras. En el caso de plantas potabilizadoras en operación, el departamento de calidad del agua es el encargado de realizar inspecciones, pero están más enfocadas a los aspectos sanitarios y de los procesos de potabilización que a aspectos de índole ambiental. Para efectos de los componentes y obras que conlleva el PRASMA existe suficiente capacidad técnica y experiencia en el área para dar seguimiento a los aspectos ambientales, los cuales deben ser retomados por la consultoría del marco ambiental para establecer las guías que fortalezcan la gestión ambiental y al fortalecimiento de la supervisión ambiental en proyectos de agua potable.

5.1.2 Departamento de Calidad del Agua

El Departamento de Calidad del Agua ejecuta el control de la calidad del agua en Managua y supervisa el control de la calidad en 7 regiones del país (Norte, Sur, Oriente, Occidente, Atlántico Norte, Atlántico Sur y Río San Juan). Se realizan monitoreos a la red de distribución, tanques de almacenamiento y fuentes de abastecimiento, aplicando normas de monitoreo para la frecuencia en función del tamaño y densidad de la población, basado en normas de calidad del agua vigente en nuestro país, normas CAPRE. También, supervisa las plantas de tratamiento del país, para garantizar la calidad del agua y el uso eficiente de los productos químicos en las mismas. Actualmente se ha extendido el control de la calidad del agua a las áreas rurales.

Los Responsables de calidad del agua regionales y el Jefe de calidad del agua de Managua, ejecutan el plan de monitoreo anual, elaborando sus respectivos planes Mensuales de visitas a cada uno de los acueductos del país administrados por ENACAL. Para la ejecución se requiere de vehículos, personal técnico para el monitoreo, equipos de campo y laboratorio.

Todos los resultados obtenidos del monitoreo son reportados al Departamento de Calidad del Agua, se almacenan en una base de datos, se analizan los indicadores de calidad con respecto a las Normas CAPRE, se evalúa el porcentaje de ejecución, y se procede a emitir informes, sugerencias y dictámenes.

El monitoreo de los pozos y fuentes de agua de Managua y sus municipios lo ejecuta el responsable de calidad de agua de Managua, encargado de este monitoreo, quien es asistido por un técnico. De acuerdo al plan de monitoreo en total se realizan análisis fisicoquímicos y bacteriológico a 151 pozos en la ciudad más la laguna de Asososca y 40 pozos más de los acueductos locales. Además, se realizan in situ las mediciones de cloro residual en 142 puntos del acueducto⁵. La mayor dificultad para este monitoreo es la falta de transporte, por lo que es necesario destinar vehículos para uso exclusivo del departamento de calidad del agua para poder cumplir con el monitoreo de calidad del agua de las fuentes de abastecimiento de la ciudad de Managua.

Los análisis especiales se realizan cuando existe presunción de contaminación, con el objetivo de dar seguimiento a la calidad de pozos con problemas.

5.1.3 Laboratorio Central

El Laboratorio Central de ENACAL es el responsable de realizar los análisis de agua potable, aguas residuales y asegurar la capacidad analítica de los diferentes laboratorios con que cuentan. El laboratorio central está conformado por un laboratorio bacteriológico, un laboratorio físico-químico, un laboratorio de aguas residuales, un laboratorio de Absorción atómica y un laboratorio de cromatografía de gases, los cuales tienen capacidad de realizar todos los análisis físico-químicos y bacteriológicos, así como algunos análisis especiales, entre ellos están algunos metales pesados y pesticidas de las fuentes de agua para abastecimiento y los análisis de las aguas residuales establecidos en el decreto No. 33-95.

Existen ciertas limitaciones para asegurar la capacidad analítica del laboratorio como es la falta de mantenimiento y calibración de los equipos, control de los reactivos. Además, existe la limitante de no contar con una infraestructura de acuerdo a los estándares internacionales, ya que las instalaciones actuales no fueron diseñadas para el funcionamiento de un laboratorio. Por lo tanto, existen problemas para mantener una temperatura ambiental controlada, aislamiento efectivo de partículas externas como polvo, etc. En algunos casos, la falta de reactivos necesarios para ciertos análisis limitan la capacidad.

5.1.4 Departamento de Vertidos Industriales

El Departamento de Vertidos Industriales tiene establecido como función ejercer el adecuado control de los vertidos industriales, comerciales y de servicio que se descargan a las redes de alcantarillado sanitario, que requieran pretratamiento por su carga contaminante o por otras características que puedan incidir en la red o en los procesos de tratamientos de aguas servidas operados por ENACAL. Actualmente está conformada por un coordinador de vertidos y un supervisor ambiental. Al no existir un manual de funciones y procedimiento definido para este Departamento y ante la falta de un reglamento específico para atender y dar seguimiento a las industrias y otros establecimientos comerciales o de servicios, este Departamento atiende todo tipo de establecimientos y problemas que estos puedan ocasionar en la red de alcantarillado.

⁵ Plan de Monitoreo 2008 del Departamento de Calidad del Agua de Enacal

Para una efectiva regulación y/o control de este tipo de establecimientos, se requiere el involucramiento de diferentes áreas, como el departamento de alcantarillado sanitario, la gerencia comercial, ventanilla única y departamento de saneamiento. En la actualidad no se cuenta con ningún procedimiento, provocando que cada área trabaje aisladamente y en algunos casos, se hacen actividades que no son competencia del área de vertidos industriales.

En este particular se debe reforzar con personal de campo para atender eventualidades de establecimientos pequeños, que son de mayor número pero no requieren de especialistas para ser atendidos, o bien reforzar el departamento de alcantarillado sanitario para que tenga capacidad de atender estos problemas.

5.2 REFORZAMIENTO DE LA GESTION AMBIENTAL.

Las limitaciones en cuanto al desempeño de la gestión ambiental en la institución obedecen más a la falta de equipos, medios de transporte, acceso a internet y principalmente apropiación de las demás dependencias de la institución de la gestión ambiental. Al no existir procedimientos oficializados de la gestión ambiental, que definan las responsabilidades dentro del ciclo de proyectos entre las diferentes instancias internas de ENACAL, la Gerencia Ambiental recurre a identificar y solicitar informes de proyectos que serán formulados a la Gerencia de Planificación y Gerencia de Proyectos, pero no existe un proceder ordenado en que cada proyecto debe ser notificado a la GA para incluir la variable ambiental. En muchos casos la GA es consultada cuando existen requerimientos especiales de organismos financieros internacionales.

Es necesario definir las funciones, procedimientos, actividades y programaciones de cada área, establecer criterios adecuados para delegar actividades imprevistas a las ya preestablecidas, de manera que se respete la programación de las áreas y no se posterguen o sustituyan actividades regulares por atender solicitudes que no corresponden directamente a las funciones de la Gerencia Ambiental y de sus departamentos.

Los Manuales de Funciones deben ser actualizados y oficializados por la institución, además de una efectiva divulgación interna y apropiación general, con un enfoque integral donde todas las áreas que conforman ENACAL asuman la responsabilidad ambiental dentro de sus funciones y actividades, de manera que la gestión ambiental no recaiga solamente en la Gerencia Ambiental.

Es necesario que la empresa elabore una Política Ambiental y un Sistema de Gestión Ambiental, donde se establezcan los procedimientos y responsabilidades de todas las áreas a nivel institucional, para ello debe contratarse una Consultoría especializada que trabaje en coordinación con la GA y demás áreas involucradas.

En base a la experiencia consideramos que la gerencia ambiental debe ser el actor principal en el control seguimiento y seguimiento de las medidas ambientales como la encargada de todas las gestiones administrativas para la obtención de avales y permisos ambientales indicados en el Marco. ***En la gerencia ambiental se debe conformar una unidad específica para atender al PRASMA y que elabore un plan de acción para cumplir con las medidas establecidas en las consultorías ambientales. Esta unidad debe contar como mínimo con tres supervisores ambientales y con el apoyo logístico. No es recomendable que el proyecto se encargue de la gestión ambiental del mismo porque se presentan conflictos de intereses que dan paso a que la gestión ambiental pase a un segundo plano.***

En el siguiente cuadro se resumen las fortalezas existentes en la gestión ambiental de ENACAL, se identifican algunas limitaciones y se indican aspectos que pueden ser reforzados y las áreas respectivas que deben involucrarse para mejorar el desempeño ambiental.

Cuadro No. 5.1 Capacidades de Gestión Ambiental de ENACAL.

Fortalezas	Debilidades	Aspectos a reforzar	Instancias involucradas
<ul style="list-style-type: none"> - Equipo técnico con adecuado nivel profesional y con experiencia en el sector, con capacidad para el seguimiento de los aspectos ambientales. - Nivel organizativo como gerencia que permite establecer coordinación entre las áreas de la empresa. - Existen procedimientos aunque no estén oficializados para el seguimiento de la variable ambiental en el ciclo de proyectos que permite la participación de la gerencia ambiental. - Existen instrumentos de supervisión ambiental para proyectos en etapas de construcción y operación. - Existe capacidad técnica para colaborar en la elaboración de instrumentos normativos. 	<ul style="list-style-type: none"> - No existen procedimientos oficializados de la gestión ambiental de ENACAL. - No existe una Política Ambiental de la Empresa. - Vacíos en la variable ambiental en el ciclo de proyectos - No hay divulgación y apropiación de las responsabilidades ambientales de todas las áreas de ENACAL. - Falta de coordinación entre diferentes áreas de ENACAL. - Delegación de actividades por instancias superiores que no necesariamente deben ser atendidas por la GA. - Carencia de un SGA (sistema de gestión ambiental en donde cada área de la empresa tenga su rol ambiental. - Componente de protección de fuentes de agua no ha sido desarrollado adecuadamente. - Gestión Ambiental concentrada en el Nivel Central sin ningún representante de esta en las regiones. 	<p>Elaborar una Política Ambiental de la Empresa y un Sistema de Gestión Ambiental que involucre y establezca las responsabilidades ambientales en todas las instancias.</p> <p>Crear una unidad específica para atender el proyecto PRASMA.</p> <p>Capacitación del personal en lo referente a Sistema de Gestión Ambiental SGA.</p>	<p>Presidencia Ejecutiva Gerencia Ambiental Gerencia Planificación PRASMA Todas las áreas</p>
		<ul style="list-style-type: none"> - Establecer mayor vinculación entre la GA y área de hidrogeología y división de fuentes y ventanilla única. 	<p>Presidencia Ejecutiva Gerencia de Operaciones Vice Gerencia de Operaciones Dpto. de Hidrología y División de Fuentes.</p>
		<ul style="list-style-type: none"> - Las diferentes áreas técnicas de la empresa deben asumir responsabilidades ambientales y recurrir a la GA para asesoría. 	<p>Presidencia Ejecutiva Gerencias. Todas las áreas.</p>
		<p>- Reforzar capacidad de gestión ambiental, aumentar el número de supervisores ambientales para atender el PRASMA.</p>	<p>Presidencia Ejecutiva Gerencia Ambiental PRASMA</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - Fortalecer inspecciones ambientales a pozos y fuentes de agua. - Establecer áreas de protección de pozos. - Incluir en formulación y diseños de proyectos áreas de protección de pozos efectivas. - Incidir en los Entes Reguladores para la aplicación de restricciones regulatorias para actividades riesgosas para la calidad del agua de fuentes. 	Presidencia Ejecutiva Gerencia Ambiental Gerencia Planificación Gerencia de Proyectos Unidades Ejecutoras de Proyectos Gerencia de Operaciones.
- Existe capacidad técnica y analítica para el control de la calidad del agua.	- Problemas de transporte para cumplir con el monitoreo programado. - Personal insuficiente para cumplir con el monitoreo y funciones asignadas. - Se designan actividades fuera de las funciones y actividades establecidas. - Definir responsabilidades de calidad de agua de Managua y garantizar recursos para poder dar cumplimiento al monitoreo.	- No sobrecargar al personal con asignación de actividades que no competen al área para garantizar el control de la calidad de las fuentes. - Asignar unidades de transporte de acuerdo a las necesidades del área. - Establecer un laboratorio de referencia como punto de comparación de la exactitud de los resultados de los diferentes análisis.	Presidencia Ejecutiva Gerencia Ambiental Departamento Calidad del Agua Laboratorio Central. PRASMA
- Se lleva un control de calidad de los productos químicos utilizados en la potabilización del agua.	- Distribución de cloro, no son funciones que debería ejecutar calidad del agua. Analistas de calidad realizan tareas de distribución de químicos. - Control de cilindros y cloradores que necesitan mantenimiento lo lleva calidad del agua.	- Analizar viabilidad de pasarlo a la parte operativa o reforzar el personal para que no comprometan el monitoreo.	Unidad de Adquisiciones. Gerencia administrativa. Vicegerencia de operaciones.

6.0 ANALISIS DE IMPACTOS DE LAS ACCIONES DEL PROYECTO

6.1 METODOLOGÍA

Se construyó una matriz de interacción y una lista de chequeo modificada (lista de verificación), las cuales ayudaron a identificar y predecir los impactos. La matriz considera las acciones del proyecto y sus impactos potenciales sobre cada elemento ambiental, para los cuales se han considerado las acciones típicas de proyectos de agua potable y saneamiento, así como algunos de los elementos ambientales desarrollados por Leopold *et al.* (1971), citado por Canter, L. (1998). Se tomó además, como referencia, la metodología y resultados de las consideraciones ambientales y sociales del *Estudio de desarrollo para el abastecimiento de agua potable a mediano y largo plazo de la ciudad de Managua*, realizado por JICA y ENACAL en febrero del 2005, dado que mucho de los componentes del PRASMA se originan de dicho estudio, con el objetivo de mantener cierta relación entre ambas evaluaciones ambientales.

En la matriz de interacción se le dio mayor atención a la identificación de las acciones que pueden generar impactos negativos, utilizándose la escala de valoración de la metodología de la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional JICA, en donde “A”, significa que es un impacto alto o significativo; “B”, se espera algún impacto, “C”, se definirá en el proceso del proyecto y avance de diseños específicos, y “D”, (casilla en blanco sin valoración), no se esperan impactos o estos son mayormente positivos.

En la Matriz de Interacción se relacionaron los diferentes componentes del proyecto y los diferentes factores ambientales por cada medio, identificándose los impactos a producirse en cada una de las etapas del proyecto (planificación, construcción y operación), los cuales fueron posteriormente descritos en la Lista de Verificación. Considerando las obras y actividades que conforman cada una de las etapas del proyecto, se identificó que impacto podría generarse en el medio social, natural o contaminación.

Las obras y actividades de cada una de las etapas del proyecto fueron resumidas en los siguientes componentes para facilitar la construcción de la matriz de interacción:

ETAPA PROYECTO	ACTIVIDADES
Etapa de Planificación	Localización de obras e infraestructura. Adquisición de tierra Análisis de sostenibilidad del recurso agua
Etapa de Construcción	Movilización de Equipos y Maquinaria Transporte de Suministros (Combustible y Materiales) Instalación de tuberías, pozos de visita, colectoras, tanques, estaciones de bombeo, conexiones y obras asociadas Operación de maquinaria y equipos de construcción Perforación de pozos Construcción Colectora “Y”
Etapa de Operación	Explotación de las fuentes de agua (pozos y lag. Asososca) Operación Sistema AP Operación Sistema AS

6.2 RESULTADOS DE LA MATRIZ DE INTERACCION Y LISTA DE VERIFICACION

6.2.1 Matriz de Interacción

	No	Impactos Esperados	Evaluación Conjunta	Etapa de Planificación			Etapa de Construcción						Etapa de Operación		
				Localización de obras e infraestructura	Adquisición de tierra	Sostenibilidad del recurso agua	Movilización de Equipos y Maquinaria	Transporte de Suministros (Combustible y Materiales)	Instalación de tuberías, colectoras, tanques, estaciones de bombeo, conexiones y obras asociadas	Operación de maquinaria y equipos de construcción	Perforación de pozos	Construcción Colectora "Y"	Explotación de las fuentes de agua (pozos y lag. Asosoca)	Operación Sistema AP	Operación Sistema AS
MEDIO SOCIAL	1	Reasentamiento de población	C	C	C							C			
	2	Dinámica económica local	B						B	B		B		B	B
	3	Uso del suelo y de los recursos locales	C	C	C				C			C			
	4	Instituciones Sociales: Organizaciones civiles sociales y gobiernos municipales	C			C							C		
	5	Infraestructura y servicios sociales existentes	B	B	B		B	B	B			B		B	B
	6	Grupos indígenas, población con escasos recursos económicos													
	7	Patrimonio Cultural							C			C			
	8	Intereses y conflictos locales	B	B	B				B				B	B	
	9	Usos y derechos del agua, derechos comunes	B										B	B	
	10	Saneamiento	B											B	B
	11	Riesgos, enfermedades y creación de vectores	B						B			B		B	B
	12	Seguridad e higiene ocupacional					B	B	B	B	B	B	B	B	B
AMBIENTE NATURAL	13	Topografía y accidentes geográficos													
	14	Erosión del suelo	B						B			B			
	15	Agua subterránea	B			B					B		B	B	
	16	Condiciones Hidrológicas	C			C							C	C	
	17	Zonas Costeras													
	18	Flora, Fauna y biodiversidad	C									C			
	19	Meteorología													
CONTAMINACIÓN	20	Paisaje													
	21	Calentamiento Global													
	22	Contaminación del aire	B				B	B	B	B	B	B			
	23	Contaminación del agua	B										B	B	B
	24	Contaminación del suelo	B						B						B
	25	Desechos sólidos	B						B		B	B			B
	26	Ruidos y vibración	B				B	B	B	B	B	B	B		B
	27	Hundimiento del suelo													
	28	Olores desagradables	B						B		B				B
	29	Sedimentación													

Clasificación: A: Se espera un gran impacto B: Se espera algún impacto C: Magnitud del impacto desconocido (Exige mayor evaluación, los impactos pueden definirse con el avance de los diseños específicos) D: SIN VALORACION : No se esperan impactos.

6.2.2 Lista de Verificación

En la siguiente lista de verificación, se presentan los impactos esperados que fueron identificados en la matriz de interacción.

No.	Aspecto Impactado	Magnitud	Descripción del Impacto
Medio social			
1	Reasentamiento de población	C	El proyecto incluye un marco de reasentamiento que será profundizado cuando existan mayores detalles en los diseños de las obras. Posibles afectaciones se definirán en el avance y diseño de los subproyectos, debido a la instalación de líneas de conducción, tanques de almacenamiento, estaciones de bombeo de AP y AS, pozos, colectora de AS, etc. Se estima que no habrá reasentamiento y si existe será mínimo.
2	Dinámica Económica local	B	Planificación: valor de la propiedad cercana puede aumentar o variar dependiendo de las obras a instalarse. En la etapa de construcción se producen alteraciones en calles y avenidas que pueden afectar el tráfico normal y el acceso, lo que de forma temporal puede incidir en el acceso a viviendas, establecimientos comerciales, de servicio e industrial. Estos impactos son temporales y son planificados con un período establecido. En la etapa operativa existe afectación por mantenimiento y reparaciones de tuberías. Estaciones de bombeo afectan el entorno de las propiedades y actividades inmediatas colindantes.
3	Uso del suelo y de los recursos locales	C	La mayoría de las obras se realizarán sobre la red vial de Managua. Los impactos se definirán en las etapas del proyecto, posibles cambios de uso en pequeñas áreas. No existe afectación a gran escala, infraestructura pequeña y esparcida. El proyecto puede incidir en el surgimiento de locales de comercio, industria, servicios y viviendas por el nuevo acceso a los servicios básicos en áreas no compatibles o zonas frágiles.
4	Instituciones Sociales: Organizaciones civiles sociales y gobiernos municipales	C	Conflictos entre los gobiernos locales e instituciones gubernamentales por competencias regulatorias. El proyecto contempla la participación y coordinación con las autoridades para la mejor toma de decisiones. Así como, un Programa de Comunicación Ciudadana y conformación de Comités de Agua y Saneamiento.
5	Infraestructura y servicios sociales existentes	B	Los impactos son muy leves y de carácter temporal durante la fase de construcción. Instalación de infraestructura y líneas de conducción pueden afectar temporalmente vías de transporte, infraestructura de servicios eléctricos y telecomunicaciones, cauces y otra infraestructura social existente.
6	Grupos indígenas, población con escasos recursos económicos	D	No se requiere de la adquisición de grandes extensiones de tierra, se aplicará una política justa de indemnizaciones que no afectará las formas de subsistencia de la población más desprotegida.
7	Patrimonio Cultural	C	Extracción y hurto de restos arqueológicos durante las excavaciones de zanjas y movimientos de tierra para instalación de tuberías y emplazamiento de obras. Falta de inducción cultural a los trabajadores del respeto al patrimonio nacional. Las obras se construirán en áreas ya intervenidas en zonas urbanizadas, no se espera encontrar restos arqueológicos.
8	Intereses y conflictos locales	B	Podrían presentarse conflictos si la población cercana a las fuentes de agua mantienen un déficit en el servicio de AP. Podrían surgir conflictos entre las diferentes asociaciones y movimientos comunales de los barrios.
9	Usos y derechos del agua, derechos comunes	B	Conflictos entre los usuarios comerciales, industriales, servicio, agropecuarios y abastecimiento público por la demanda de agua.
10	Saneamiento	B	El incremento en la cobertura del AP y las mejoras del servicio en calidad, cantidad y continuidad incrementarán el aporte de aguas residuales. Mayor número de conexiones ilegales de aguas pluviales al alcantarillado que

			sumado al mal uso por la disposición de desechos sólidos provoca desborde de aguas residuales en calles y avenidas. Aumento de la carga contaminante a los cuerpos receptores por la disposición de aguas residuales.
11	Riesgos, enfermedades y creación de vectores	B	Pueden producirse enfermedades diarreicas y respiratorias en ciertas etapas del proyecto por emisión de polvo, formación de charcas (vectores) por pruebas de bombeo y mantenimiento de equipos de bombeo, etc. Mayores riesgos para la salud humana en caso de fallas o mal manejo del sistema de AP y AS.
12	Seguridad e higiene ocupacional	B	Pueden producirse accidentes laborales en las etapas de construcción y operación; afectación a la salud de los trabajadores de mantenimiento de redes de AS. Accidentes en el manejo de equipos y sustancias químicas.
Medio Natural			
13	Topografía y accidentes geográficos	D	Infraestructura requerida es pequeña y no modificará la topografía ni accidentes geográficos en gran escala.
14	Erosión del suelo	B	Arrastre de suelo durante la etapa de construcción (zanjeo), a consecuencia de las lluvias. Alteración del drenaje natural por la construcción de líneas de conducción y colectoras de AS. (Formación de cárcavas y alteración del drenaje natural).
15	Agua subterránea	B	La disposición de aguas residuales puede afectar la calidad del agua subterránea. Un alto volumen de extracción de agua subterránea puede bajar el nivel freático. Mejoramiento del servicio aumentará el consumo de agua potable.
16	Condiciones Hidrológicas	C	Un alto volumen de extracción de agua subterránea puede bajar los niveles freáticos. El proyecto contempla establecer un régimen de explotación conforme a la capacidad sostenible del acuífero.
17	Zonas Costeras		No hay afectación de zonas costeras.
18	Flora, Fauna y biodiversidad	C	No existe áreas de bosque natural en la zona de influencia, las obras se localizarán en zonas urbanizadas, de forma esparcida y son de baja magnitud.
19	Meteorología	D	No se construirá infraestructura que afecte este componente.
20	Paisaje	D	Infraestructura pequeña, poca y esparcida. Los componentes forman parte del paisaje urbano típico, las estructuras como tanques y estaciones de bombeo son comunes en el paisaje urbano.
21	Calentamiento Global	D	El plan no causa calentamiento global directamente, sin embargo requerirá más consumo de energía para el bombeo.
Contaminación			
22	Contaminación del aire	B	Equipos y maquinaria pueden emitir gases de combustión de forma temporal durante la etapa de construcción, no constituye una fuente considerable de contaminación del aire. Arrastre de partículas de polvo por el viento debido a los movimientos de tierra, nivelaciones de terreno, excavación de zanjas y de obras para emplazamientos de tanques. Este efecto es temporal durante la fase de construcción, puede provocar molestias en viviendas cercanas e incidir en enfermedades respiratorias, puede ser controlado con medidas ambientales.
23	Contaminación del agua	B	El incremento en la cobertura del AP y las mejoras del servicio en calidad, cantidad y continuidad incrementarán el aporte de aguas residuales, si no se integran las coberturas de AP y AS conjuntamente. Riesgos de intrusión de contaminantes desde zonas afectadas si se generan cambios en el gradiente del acuífero. El aumento de la cobertura de AS incrementarán los volúmenes de aguas residuales que se descargan en el lago Xolotlán, no obstante, estos serán previamente tratados en la Planta de Aguas Residuales de Managua. Descarga de aguas procedentes de la limpieza y mantenimiento de tanques de almacenamiento y estaciones de bombeo de agua potable.
24	Contaminación del suelo	D	No existe afectación intensa de suelos, las obras y excavaciones se localizan en vías públicas y andenes de uso urbano. Accidentes del manejo de combustibles, lubricantes o químicos pueden producir derrames y contaminación de suelos. Riesgo de contaminación de suelos por disposición inadecuada de aguas residuales.
25	Desechos sólidos	B	Las cantidades de desechos en la construcción no son significativas. En el mantenimiento de AS se generan lodos procedente de la limpieza de las redes de AS

26	Ruidos y vibración	B	Los equipos y maquinarias pueden incrementar nivel de ruidos durante la etapa de construcción de forma temporal, existen medidas para disminuir este impacto. Sistemas de energía alterna pueden aumentar nivel de ruido en estaciones de bombeo de AP y AS
27	Hundimiento del suelo	C	El proyecto establece mantener un régimen de extracción similar al actual por lo que no se estima que existan afectaciones de este tipo. Se considera que el régimen de explotación no causará hundimiento del suelo.
28	Olores desagradables	B	No hay actividades que ocasionen olores desagradables en ninguna fase del proyecto dentro del componente de Agua Potable. En la etapa de operación del sistema de AS pueden darse problemas de obstrucción de las tuberías de AS y provocar rebalses en las calles, lo cual producirá malos olores de forma temporal. En el caso de estaciones de rebombeo de aguas residuales podrían generarse si se dan problemas técnicos o fallas energéticas..
29	Sedimentación	D	No hay actividades que causen sedimentación significativa.

Clasificación

A: Se espera un gran impacto

B: Se espera algún impacto

C: Magnitud del impacto desconocido (Exige mayor evaluación, los impactos pueden definirse con los avances en los diseños específicos)

D: SIN VALORACION : No se esperan impactos

6.3 ANALISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

De los impactos identificados, dada la repercusión de los mismos y el carácter temporal o permanente, se ha considerado abordarlos para una mayor profundización, de la siguiente forma:

6.3.1 Beneficios del proyecto.

Si se analizan por separado los subproyectos de los componentes del PRASMA, es notorio que el proyecto tiene la finalidad de mejorar sustancialmente la situación del servicio de agua potable y saneamiento de la ciudad de Managua, integrando acciones para la protección y sostenibilidad del recurso, acciones de gestión y educación ambiental comunitaria y social, participación ciudadana, optimización de la demanda energética, promoción para un uso racional del agua, así como aspectos de eficiencia técnica y operativa del sistema en general.

Todos estos componentes y subproyectos son evidentemente positivos, y muchos de ellos podrían clasificarse como medidas ambientales aplicables a proyectos integrales de agua potable y saneamiento. No obstante, en el desarrollo de alguno de estos subproyectos existen una serie de impactos de poca magnitud, en su mayoría de carácter temporal y se generan en la etapa constructiva de las obras, para lo cual se han considerado separadamente para establecer medidas de control en las acciones asociadas a labores de construcción de obras e infraestructura.

Una consideración muy importante es que si bien el proyecto es beneficioso para mejorar las condiciones higiénico sanitarias de la población de Managua, que se traduce en una mejor calidad de vida, de los servicios y de la protección del recurso, estableciendo un uso más racional del agua y protección del acuífero, podría concluirse que al aumentar la cobertura y satisfacer la demanda, se estaría ejerciendo una mayor presión sobre el recurso agua. Sin embargo, el proyecto pretende optimizar la operación y restaurar la infraestructura actual de agua potable y saneamiento, cerrar pozos con problemas y reubicar pozos, reducir las extracciones de la laguna de Asososca, manteniendo un régimen de explotación sostenible de acuerdo al balance hídrico del acuífero.

Lograr implementar las mejoras, aumentar la eficiencia y reducir las fugas, representa un escenario ideal que viene a hacer un uso más eficiente y sostenido del recurso. Esto solo se puede lograr con la participación de la población.

Cuadro No. 6.3 Beneficios de los componentes y subproyectos del PRASMA

ID	Componente	Objetivos y subproyectos	Beneficios	Posibles Impactos Negativos
I	Expansión del Servicio en Sectores de Bajos Ingresos y Optimización de Operaciones		+	-
	<i>Reemplazo de Medidores</i>	Sustitución de medidores que han cumplido con su vida útil en el sistema.	Aumentar el porcentaje de micromedición efectiva de los usuarios. Reducir los niveles de Agua No Contabilizada	Generación de desechos sólidos Molestias a la población. Rechazo a cambio de forma de facturación
	<i>Mejoramiento de las condiciones de agua y saneamiento en asentamientos de bajos ingresos</i>	Fomentar la participación ciudadana en la formulación e implementación de Proyectos.	Empoderamiento y compromiso de la población con el proyecto. Creación de conciencia y uso racional de los servicios	
		Formalizar y tecnificar el servicio de agua en sectores de redes artesanales, reduciendo las pérdidas del sistema.	Protección y sostenibilidad del recurso agua	Mayor consumo y desperdicio de agua
		Mejorar las condiciones de Abastecimiento de AP en 133 barrios de alta pobreza y/o pobre servicio de agua.	Mejora de la calidad de vida	Impactos asociados a la construcción de obras e infraestructura. Mayor presión del recurso agua. Incremento de aguas residuales
		Mejorar las condiciones de Alcantarillado en 133 barrios de alta pobreza, sin servicio de alcantarillado	Mejora de la calidad de vida. Protección del acuífero.	Impactos asociados a la construcción de obras e infraestructura. Mayor vulnerabilidad de la infraestructura de saneamiento y riesgos de fuga y derrames de aguas residuales.
II	Incremento de la eficiencia de los subsistemas de producción y distribución			
	<i>Reforzamiento del suministro de agua en Reparto Schick, Laureles Sur y extensión del suministro en Las Jaguitas y Esquipulas</i>	Diseño y Construcción de dos macro-sectores de abastecimiento de la ciudad.	Mejor control y operación del sistema de abastecimiento. Mayor sostenibilidad del recurso agua.	Mayor presión al recurso. Mayor consumo y desperdicio de agua.
		Ampliación de la cobertura del servicio.	Mejora de la calidad de vida	Mayor presión en el recurso. Impactos asociados a construcción de obras.

		Preparación para el abastecimiento a uno de los sectores de mayor crecimiento poblacional de la ciudad.	Mejora de calidad de vida	Mayor presión en el recurso
		Protección del acuífero oriental, mayor proveedor de agua del sistema.	Sostenibilidad y protección del recurso	
	<i>Eliminación de restricciones Hidráulicas en red de Distribución</i>	Mejoramiento de las condiciones hidráulicas del sistema, mediante la ampliación de la capacidad de transmisión en sectores críticos.	Mejorar eficiencia del abastecimiento.	Mayor presión en el recurso
		Reducción de Fugas técnicas.	Protección y sostenibilidad del recurso.	
		Mejorar la capacidad de crecimiento del sistema.	Aumento de la eficiencia en la operación y mantenimiento del sistema de AP	
	<i>Rehabilitación de las Estaciones de Transmisión</i>	Mejora del sistema de abastecimiento, mediante el incremento de la capacidad de bombeo a zonas alta de Managua.	Mejor Servicio y mejor calidad de vida	Mayor presión en el recurso
		Mejorar la eficiencia Energética del Sistema de Bombeo	Sostenibilidad ambiental, reducción de gastos.	
III	<i>Ampliación de Red Colectora Principal de Alcantarillado Sanitario</i>			
	<i>Construcción de Colectora Y</i>	Construir colectora de Aguas Servidas en el sector oriental de la ciudad.	Protección del acuífero. Mejor calidad de vida	Aumento de descarga de aguas residuales al lago de Managua
		Aumentar la cobertura de Alcantarillado Sanitario.	Mejora calidad de vida. Protección del acuífero	Aumento de descarga de aguas residuales al lago de Managua.
		Justificar la inversión de la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas.	Optimizar recursos e infraestructura del sistema de de AS de la ciudad.	
		Continuar con el plan maestro de Saneamiento del Lago de Managua.	Mejora de calidad de vida.	
IV	Otros			
	<i>Programa de Comunicación Ciudadana</i>	Promover el uso racional y sostenible del agua por parte de los usuarios.	Sostenibilidad del recurso	
		Reducir en lo posible el uso superfluo del agua.	Protección del recurso	
		Aumentar la colecta de los servicios de Agua, mediante estrategias de comunicación	Sostenibilidad operativa de ENACAL	
		Promover la participación ciudadana en la toma de decisiones concerniente a los recursos hídricos	Sostenibilidad Ambiental	
	<i>Ingeniería, Administración y Contingencias</i>	Estudios, Diseños y Administración de los proyectos	Integración de aspectos sociales y ambientales	

6.3.2 Impactos Temporales en la Etapa de Construcción

Los impactos en la etapa de construcción son de carácter temporal y pueden ser minimizados a través de medidas ambientales y una eficiente planificación de las obras. El proyecto se localiza prácticamente dentro del área urbana de la ciudad de Managua, la cual es una zona intervenida que no presenta hábitats naturales vírgenes ni áreas frágiles a ser afectados. Las mayores obras se concentran en las excavaciones de zanjas e instalación de tuberías, tanto para el sistema de AP como de AS, las cuales serán instaladas en vías de acceso como calles, avenidas, andenes y carreteras, donde se producirán impactos en la circulación del tráfico vehicular, afectación temporal del acceso a las viviendas, comercios y dinámica socioeconómica local a medida que las obras sean ejecutadas. En el marco ambiental del proyecto deben estar identificados los impactos típicos de las etapas constructivas de los proyectos de agua potable y alcantarillado sanitario, así como las medidas ambientales que deben implementarse.

Muchas de las obras y la presencia de personal laboral ayudan a la economía local por la demanda de servicios de alimentación. El proyecto también requiere de la contratación de personal en las diferentes etapas, lo cual incide positivamente en el aumento de fuentes de empleo. Una vez en operación, mejora la calidad de vida de la población y aumenta el valor de la propiedad por el acceso a servicios básicos.

Enfermedades respiratorias agudas pueden incrementarse debido al arrastre de partículas (polvo) durante las excavaciones, así como molestias por el incremento de los niveles de ruido y vibraciones en los puntos donde se estén ejecutando las obras y operando los equipos y maquinaria.

Durante el transporte y almacenamiento de materiales, combustibles y lubricantes necesarios para la operación de maquinaria y equipos, pueden haber accidentes y producirse derrames de sustancias tóxicas.

La pérdida de patrimonio cultural como restos y piezas arqueológicas durante las excavaciones puede presentarse, no obstante las obras se ejecutarán en áreas con diferentes grados de urbanización, en donde ya se ha introducido de alguna manera infraestructura para servicios básicos, de manera que ya se han realizado excavaciones previas a las del proyecto, por lo que las posibilidades de hallazgos arqueológicos son menores.

Durante la etapa de construcción se pueden generar accidentes laborales y riesgos a la salud por exposición y contacto a contaminantes en las obras de alcantarillado sanitario.

6.3.3 Impactos durante la Etapa Operativa

Los impactos de mayor relevancia del proyecto, son aquellos que potencialmente pueden ejercer un incremento de la presión sobre el recurso agua, en este caso el acuífero de

Managua. Estos han sido analizados dentro de los factores ambientales agua subterránea y contaminación del agua. A continuación se presenta análisis de los impactos

Impacto en las Aguas Subterráneas

El suministro de agua para la ciudad de Managua proviene totalmente de fuentes subterráneas, específicamente de la cuenca “Sur del lago de Managua” la cual se divide en 3 subcuencas (occidental, central y oriental). Para evaluar la disponibilidad real del acuífero se han realizados varios estudios hidrológicos que han determinado que las subcuencas central y occidental tienen un balance negativo, por lo cual se recomienda reducir los volúmenes de explotación. El 85% del volumen de agua de las subcuenca es extraído en los pozos perforados de ENACAL el 15% restante es extraído de pozos privados.

La laguna de Asososca, una de las principales fuentes de abastecimiento de Managua, se alimenta de las aguas subterráneas de la subcuenca central, el nivel de explotación que ha tenido la laguna en estos últimos 10 años ha sido mayor a su capacidad de recuperación, lo cual ha provocado un descenso en los niveles de dicha Laguna. Según Registros de ENACAL, la extracción promedio de la laguna a sido de 56,500 m³/d en el periodo (2001-2006) y las recomendaciones de estudios sobre la estabilidad de los niveles indican que su extracción debe ser alrededor de los 30,000 m³/d.

La subcuenca oriental es la única subcuenca del acuífero de Managua que tiene disponibilidad del recurso. La disponibilidad de este recurso es bien limitado además que tiene que ser compartido por otras ciudades que se encuentran dentro de la subcuenca (Masaya, Tipitapa, Ticuantepe, Nindirí; La concepción, San Marcos Masatepe) y por otros sectores (agrícola, industrial, doméstico).

Estudios actualizados de demanda, indican que la cantidad de agua requerida por la población de Managua para el 2015 es de **369,327 m³/d.** y la producción total sostenible de las fuentes, estimada por el estudio de JICA/2005, es de **402,950 m³/d** para el 2015. Este balance indica que no se requiere construir nuevas fuentes hasta el 2015, esto siempre y cuando se reduzcan las pérdidas de un 45% actual a un 30% en el 2015.

Si las pérdidas no se reducen y se mantienen en un 45% la cantidad de agua requerida es de **505,179 m³/d**, cantidad que sobrepasa el volumen disponible por lo que el sistema no sería sostenible financiera, ambiental y socialmente viable. Además se tendrían que buscar fuentes alternas de abastecimiento.

Considerando las visitas realizadas a los 6 barrios seleccionados como muestra, se encontró que estos cuentan de alguna u otra forma, con el servicio de agua potable a través de sistemas introducidos por los mismos pobladores, y en otros casos como el barrio 18 de Mayo, que han sido beneficiados por otros proyectos de ENACAL. Bajo esta primicia, se considera que en los barrios que integran el PRASMA, el servicio de AP existe en muchos de ellos, por lo que la demanda ya está siendo cubierta por ENACAL, y

no pueden clasificarse como una población nueva a servir para los cálculos, ya que se estaría sobredimensionado la demanda del proyecto.

Este proyecto no contempla el desarrollo de nuevas fuentes para el abastecimiento, el proyecto está orientado a mejorar la eficiencia del acueducto por macrosectores y reducción de pérdidas. Si ENACAL continúa desarrollando fuentes sin seguir las estrategias propuestas en el Plan de Desarrollo para el abastecimiento de Managua y el PRASMA, se estaría ejerciendo una presión insostenible sobre el recurso, no obstante esta evaluación se centra en los componentes establecidos que no contempla nuevas fuentes de agua. Lo que se contempla es sustitución de fuentes que tienen problemas de calidad.

Impactos de la Calidad del agua del Lago Xolotlán

El incremento en la cobertura del agua potable y las mejoras del servicio en calidad, cantidad y continuidad incrementarán el aporte de aguas residuales y el incremento de la carga bacteriana, la cual es proporcional al aumento del caudal, que afectaran la calidad del lago Xolotlán.

El proyecto PRASMA es un complemento de los proyectos delineados en el plan maestro de Alcantarillado sanitario por lo que los proyectos de alcantarillado sanitario en los barrios y el área de ampliación contemplan la recolección y disposición en el sistema de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Managua.

La meta del plan maestro de alcantarillado sanitario de Managua es alcanzar un 76% de cobertura lo que representa unas 192,903 conexiones al final del periodo de diseño, actualmente hay 118,525 conexiones, habiendo disponibilidad de unas 75,000 conexiones para el final del periodo de diseño. Con el proyecto PRASMA se pretende alcanzar 23,500 conexiones en los Barrios y unas 11,500 en el área de ampliación colectora "Y".

El plan maestro de AS tiene una delimitación que abarca toda el área urbana de la ciudad, incluyendo la zona oriental, en donde se está presentando un crecimiento urbanístico de la ciudad. La planta de tratamiento de aguas residuales de Managua cuenta con un Permiso Ambiental del MARENA, existiendo un plan de gestión ambiental y monitoreo de las aguas residuales a implementarse una vez en operación el sistema.

El aumento de la carga orgánica y de la carga de nutriente que llegaran al Lago con el incremento de la cobertura de alcantarillado presenta un serio riesgo para el equilibrio ecológico del agua. El riesgo de un desarrollo acelerado de eutrofización podría afectar el carácter estético del lago. Sin embargo, se debe destacar que el lago no tiene un estatuto ecológico muy estable debido al proceso de salinización aparentemente reversible. La evolución del lago hacia aguas mas salobre, por si misma implica restricciones en cuanto al potencial de diversidad.

Dentro del Proyecto de saneamiento del lago se está llevando a cabo un monitoreo, por dos años (2007-2008) en diferentes puntos del lago, sobre la calidad del agua para poder determinar su comportamiento y su evolución para cuando entre en operación la planta

de tratamiento y poder tomar acciones en caso no se cumpla con el propósito de recuperar el lago para recreación sin contacto.

Contaminación de Asososca

Algunos estudios han señalado que existen riesgos de intrusión de contaminantes desde la zona industrial localizada al Norte, entre la laguna y el lago de Managua, si no se establece un régimen de explotación que permita que la laguna mantenga un nivel mayor que el del lago. Por tal razón, este proyecto recomienda reducir el volumen de extracción en Asososca a 30,000 m³/día e incrementar la capacidad de bombeo de los campos de pozo de Managua I y reubicar otros pozos con problemas (de acuerdo al Plan Prioritario de JICA, 2005). Esta medida concuerda con el plan de manejo de la laguna de Asososca, que prohíbe que en el proceso de explotación del recurso hídrico de la Laguna de Asososca, sus niveles lleguen a estar por debajo del nivel del lago Xolotlán, para evitar la inversión del gradiente hidráulico.

7.0 ANALISIS DE ALTERNATIVAS

El análisis de alternativas se realizó considerando básicamente los objetivos principales del PRASMA y se dividió en dos partes basado en los estudios de referencia siguiente: 1.- Plan prioritario de agua para la ciudad de Managua, que contempla los componentes I, II, del proyecto y, 2.- Estudio de Ampliación de Red colectora Principal de Alcantarillado sanitario denominada colectora “Y” que contempla el componente III

7.1 ALTERNATIVAS DE LOS COMPONENTES COMPLEMENTARIOS AL PLAN PRIORITARIO

Los componentes del proyecto que se consideran en este análisis de alternativa son los componentes I y II, los cuales tienen como objetivo incrementar la eficiencia en el sistema de suministro de agua potable y alcantarillado con énfasis en asentamientos de bajos ingresos de la ciudad y, la reducción de fuga y desperdicio para la protección de los acuíferos. Por lo tanto, la única alternativa posible analizada para estos componentes del proyecto sería desarrollar nuevas fuentes de agua mientras prevalece la baja eficiencia del sistema de suministro de agua y un alto nivel de fugas y desperdicios. Sin embargo, esta alternativa no sería financieramente viable ni tampoco socialmente aceptable. Bajo esta circunstancias, la consideración de alternativas para los componente señalados fue limitada a comparar los escenarios “con proyecto” y “sin proyecto”.

Cuadro No. 7.1 Comparación de Alternativas

Alternativa Sin Proyecto	Alternativa Con Proyecto
La fuga y el desperdicio quedaría en niveles altos. El incremento futuro en la demanda de agua deberá ser satisfecho con camiones cisternas. Los asentamientos con bajos ingresos continuarán sufriendo por el actual nivel deficiente del servicio de agua.	Se aumentará la eficiencia en el sistema de suministro de agua, reduciendo la fuga y el desperdicio.
La sobre explotación de las subcuenca central y occidental se seguiría manteniendo, poniendo en riesgo la sostenibilidad de las fuentes, afectándose en calidad y cantidad. Asososca corre el riesgo de ir reduciendo sus niveles y propensa a la contaminación de sus aguas por la inversión de gradiente hidráulico del lago con la laguna.	Se mejorará el nivel de los servicios de agua y saneamiento para los asentamientos de bajos ingresos económicos.
Los niveles bajos de cobertura de alcantarillado sanitario en los asentamientos continuarán provocando disposición inadecuada de las aguas contaminando el suelo y las aguas subterráneas y superficiales. Se seguirían manteniendo los niveles de las enfermedades gastrointestinales y de origen	El volumen de agua extraído se mantendrá con tendencia a irse reduciendo con el tiempo si se reducen las pérdidas. El volumen extraído de Asososca será controlado para evitar peligro de sobre explotación y contaminación.
	Las condiciones sanitarias y estéticas en el área urbana específicamente de los asentamientos se mejorarían e indirectamente se estaría contribuyendo al mejoramiento de la salud pública y los aspectos estéticos.
	Se reduciría el volumen de agua residual que se vierten en los cauces y en suelo que contaminan los cuerpos de agua superficiales (lago y lagunas) y

<p>hídrico debido al aumento de áreas insalubres propiciadas por los charcos y aguas estancadas</p> <p>Las aguas residuales que se vierten en los cauces continuarían contribuyendo a la contaminación del lago Xolotlán y la gran inversión que se hizo con el plan maestro de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento no sería justificable.</p> <p>Las condiciones higiénico sanitarias de los asentamientos no mejoraría y el índice de afectación a la salud y las enfermedades de origen hídrico y gastrointestinales se mantendrían</p>	<p>subterráneos.</p> <p>El agua proveniente del alcantarillado sería captada y tratada en la planta de tratamiento y posteriormente descargada al lago contribuyendo a la recuperación del lago Xolotlán.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

El **Cuadro No. 7.2**, muestra la comparación de las alternativas con proyecto y sin proyecto tomando en consideración los factores ambientales. La comparación de alternativas se analiza por un método cualitativo debido a que es difícil evaluar cada alternativa con los métodos cuantitativos en esta etapa del proyecto.

Cuadro No. 7.2 Comparación de Alternativas en los diferentes factores afectados

Componentes Ambientales	Sin Proyecto	Con proyecto propuesto
Ambiente Natural	Altos niveles de fuga y desperdicios. Alto nivel de consumo de energía Sobre explotación del recurso	Uso racional y eficiente de los recursos agua y energía
Contaminación	Se incrementa el volumen de aguas grises y los cuerpos de agua superficial y subterráneo sufren alteración en la calidad del agua produciendo una degradación química del agua	Reducción del volumen de aguas grises por la implementación de un sistema de alcantarillado. Reducción de contaminación de los cuerpos de agua.
Economía	Incremento de agua de consumo y de camiones cisternas a expensa de los costos por combustibles.	Disminución en el costo por suministro per cápita, ahorro en los costos de transportación del agua.
Ambiente Social	Deterioro de la calidad de vida en las áreas urbanas.	Mejoramiento del nivel de vida en las áreas urbanas, especialmente en los asentamientos de bajos ingresos.
Salud	Deterioro sanitario del medio ambiente. Incremento de las enfermedades de origen hídrico.	Mejoramiento del ambiente sanitario. Disminución de las enfermedades de origen hídrico.

7.2 ALTERNATIVA COMPONENTE III - AMPLIACIÓN DE ALCANTARRILLADO SANITARIO

7.2.1 Consideraciones Generales

La evaluación de estas alternativas corresponden al componente III del proyecto, el cual tiene como objetivo aumentar la cobertura de alcantarillado en el área Este de Managua y proteger la fuente de agua con mayor potencial para el abastecimiento de la población dentro de la cuenca sur del lago de Managua.

Para este componente fueron identificadas 6 alternativas, enumeradas en el capítulo 2. De estas alternativas, 1 y 2 fueron descartadas por considerarse que los sistemas de tratamiento no son ambientalmente seguros, por lo que las alternativas 3A, 3B, 4A y 4B son las que serán evaluadas. De cara a la realización de un análisis comparativo de alternativas el Área correspondiente al estudio de ampliación y cuencas sanitarias vinculadas fue dividida en subcuencas de acuerdo a las conclusiones extraídas del diagnóstico realizado. Las subcuencas se pueden ver reflejadas en la figura No. 7.1.

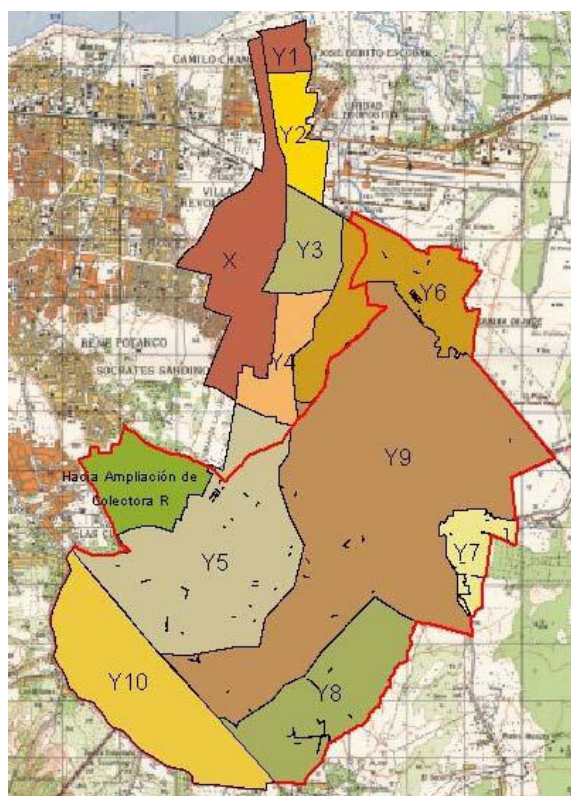


Figura 7.1 Subcuencas correspondientes a las colectoras X e Y.(Fuente TYP SA/2006)

7.2.2 Descripción Alternativas 3A y 3B

En la figura No. 7.2 se presenta un esquema de los diferentes componentes de recolección y tratamiento que comprenden las alternativas 3A y 3B. El componente diferenciador frente a las alternativas 4A y 4B es la Estación de Bombeo de Sabana Grande. Dicha estación de bombeo podría estar ubicada en la parte occidental del predio correspondiente al campo de pozos de Las Mercedes. Dada la proximidad a los pozos de bombeo se deberá tener especial cuidado en el Diseño Final de la estación de bombeo.

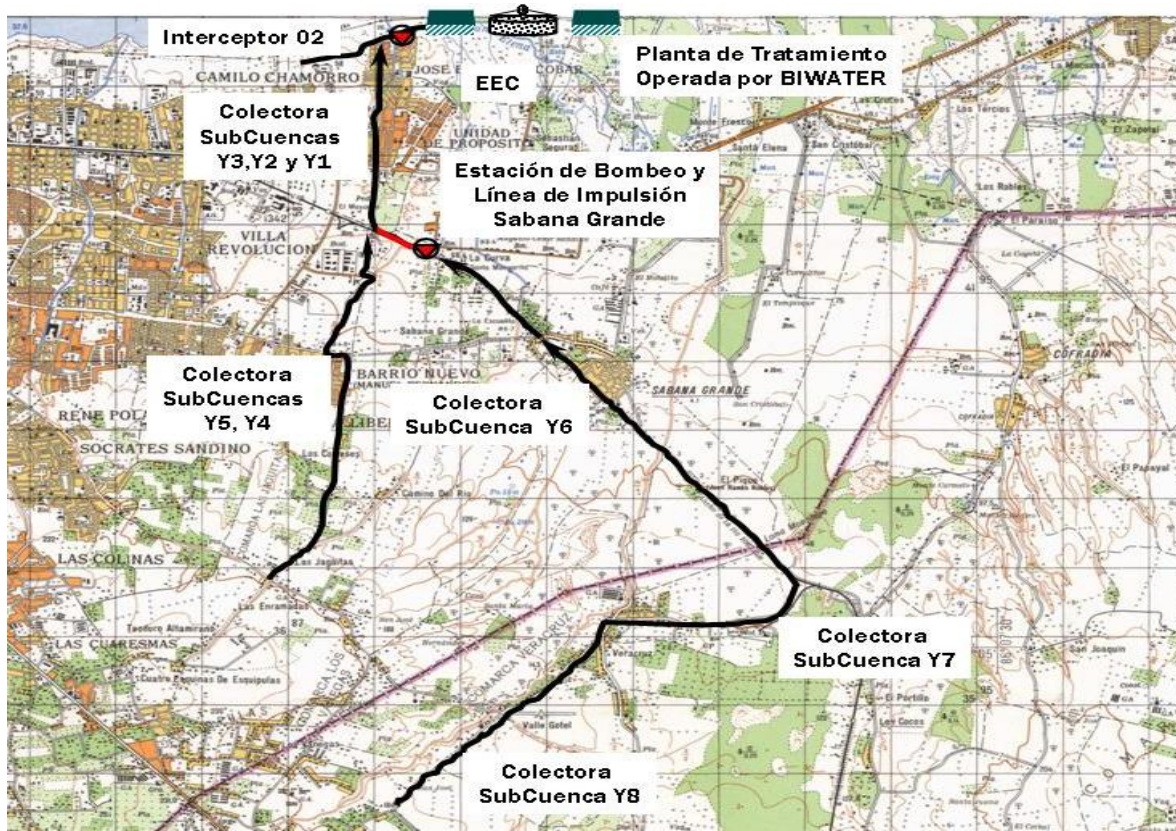


Figura No. 7.2 Alternativa 3A Y 3B. (Fuente TYPASA/2006)

7.2.3 Descripción Alternativas 4A y 4B

El componente diferenciador frente a las alternativas 3A y 3B es la Planta de Tratamiento a construir en las proximidades de Sábana Grande. Dicha Planta de Tratamiento por razones topográficas debería estar ubicada al sureste de la población de Sabana Grande.

En la figura 7.3 se presenta un esquema de los diferentes componentes de recolección y tratamiento que comprenden las alternativas 4A y 4B.

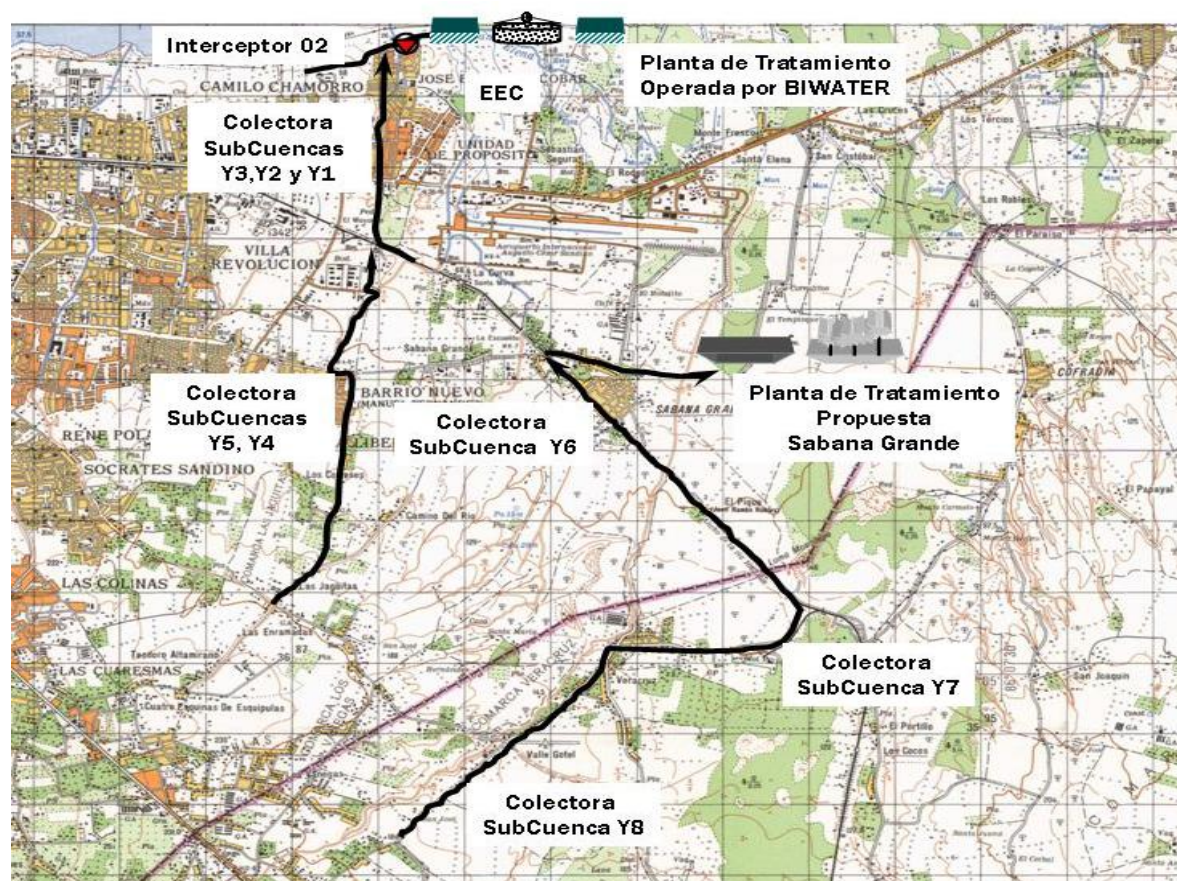


Figura No. 7.3 Alternativa 4A y 4B (Fuente TYPESA/2006)

7.3 COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

	Alternativa 3A	Alternativa 3B	Alternativa 4A	Alternativa 4B
Recolección	Alcantarillado convencional en las subcuencas y1,y2,y3,y4,y5,y6,y7, Alcantarillado sin arrastre de sólidos en subcuena y8	Alcantarillado convencional en todas las sub cuencas	Alcantarillado convencional en las subcuencas y1,y2,y3,y4,y5,y6,y7, Alcantarillado sin arrastre de sólidos en Subcuena y8	Alcantarillado convencional en todas las subcuencas
Tratamiento	Planta de Tratamiento de Managua Cumple con norma de vertido	Planta de tratamiento de Managua Cumple con normas de vertido	Planta de tratamiento en Sabana Grande para las subcuena Y8,Y7 y Y6 Cumple con norma de vertido	Planta de tratamiento independiente en Sabana Grande para las subcuencas Y8,Y7 y Y6 Cumple con norma de vertido
Bombeo	Hay una estación de bombeo. Consumo de energía	Hay una estación de bombeo. Consumo de energía	No hay bombeo No hay consumo de energía	No hay bombeo. No hay consumo de energía
Contaminación	Disminuye riesgo de contaminación en el acuífero oriental	Disminuye riesgo de contaminación del acuífero oriental	El riesgo de contaminación se traslada al campo de pozo las Mercedes	El riesgo de contaminación se traslada al campo de pozo las mercedes
Disposición de vertido	Lago Xolotlán	Lago Xolotlán	Sabana Grande	Sabana Grande

Requiere de EIA	No, ya se hizo	No, ya se hizo	Si	Si
Costo total (inversión + operac y mant.)	4,907,000	5,105,000	6,446,000	6,446,000

7.4 COMPARACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA Y AMBIENTAL DE LA ALTERNATIVAS.

7.4.1 Punto de Vista Técnico

- 1) El tratamiento de las aguas residuales procedentes de las subcuencas Y6, Y7 e Y8 en la Planta de Tratamiento de Managua , obliga a bombear las aguas residuales a partir de Sabana Grande, hasta el tramo por gravedad de la colectora Y. Se supone que para ENACAL esto no es una dificultad técnica.
- 2) Sólo se consideró la posibilidad de implementar un sistema de alcantarillado sin arrastre de sólidos, en el área de las urbanizaciones (subcuenca Y8).

7.4.2 Punto de Vista Económico

- 1) El monto de inversión y operación del sistema de tratamiento y de colección de aguas residuales es menor para la alternativa 3A. También resulta de menor costo la instalación de alcantarillado sin arrastre de sólidos en el área de las urbanizaciones frente a la alternativa de alcantarillado convencional.
- 2) Las alternativas (3A y 3B) de bombear el agua a la Planta de Tratamiento de Managua claramente es de menor costo, que las alternativas de construir una Planta de Tratamiento en la zona de Sabana Grande principalmente debido a los elevados costos de los terrenos en la zona.

7.4.3 Punto de Vista Ambiental

- 1) Todas las alternativas cumplen con las condiciones establecidas de vertido al lago y acuífero de Managua.
- 2) La necesidad de cumplir con los límites de vertido al acuífero de Managua y utilizar tecnologías apropiadas exige, en el caso de la Planta de Sabana Grande, una elevada superficie de terreno, en un área de gran valor agrícola.
- 3) Desde el punto de vista de la carga contaminante que recibiría el acuífero, resulta ventajoso el tratamiento en la Planta de Managua, frente al tratamiento en Sabana Grande constituido de Lagunas Anaerobias y Biofiltro. Aunque cumpliendo con los límites de vertido, la carga contaminante procedente de la Planta de Sabana Grande, es mayor que la Planta de Managua que no vierte directamente al acuífero. En este caso, no se considera la posible intrusión de agua procedente del Lago de Managua al campo de pozos de Las Mercedes.

- 4) Desde el punto de vista de la carga contaminante que recibiría el Lago de Managua, resulta conveniente la Planta de Tratamiento de Sabana Grande por ser sus límites de vertidos menores que los de la Planta de Tratamiento de Managua. Por ejemplo, la Planta de Tratamiento de Managua está diseñada para un límite de vertido de 90 mg/l de DBO₅ frente a los 10 mg/l DBO₅ con los que está diseñada la Planta de Sabana Grande.

En conclusión se considera que la alternativa seleccionada debe ser la alternativa 3A ya que cumple con ser la alternativa más viable técnica, económica y ambiental.

8.0 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental tiene como objetivo general permitir la realización de las obras y actividades relacionadas con el proyecto de agua y alcantarillado sanitario en Managua, bajo el esquema del cumplimiento de las normas ambientales, de tal manera que se prevengan, mitiguen y controlen los impactos sobre el ambiente y la salud humana que puedan generarse dentro de las diferentes etapas del proyecto.

El Plan de Manejo Ambiental está diseñado de forma que se puedan identificar las medidas ambientales aplicables a los distintos impactos que pueden generarse por los componentes del proyecto, estableciéndose responsables para el monitoreo y control. En otros términos, el Plan de Manejo Ambiental consiste en el conjunto de medidas ambientales que pueden mitigar las acciones del proyecto, tanto para un nivel de obras físicas como recomendaciones a niveles organizativos, institucionales, sostenibilidad del recurso agua, control de la contaminación, aspectos normativos y de participación ciudadana, en dependencia del caso y de acuerdo a su necesidad para el desarrollo y sostenibilidad del proyecto.

Las medidas ambientales propuestas en este plan son generales para proyectos de AP y AS y deben ser incluidas en Manual de Operaciones de los proyectos y en su defecto, deben detallarse a un nivel específico dentro de los diseños avanzados de los subproyectos y garantizarse dentro de los procesos de licitación de las obras. Estas medidas pueden ser reforzadas con el marco ambiental del proyecto, donde deben establecerse las guías ambientales para cada una de las tipologías de obras que integran este proyecto.

Para un mejor entendimiento de las medidas propuestas, éstas han sido organizadas de acuerdo a los medios y factores en los que pueda tener el proyecto incidencia significativa y/o moderada, conforme a la lista de verificación de impactos, generándose una ficha de medidas ambientales por cada factor impactado, las cuales son presentadas a continuación. En cada medida ambiental propuesta, se indica en que etapa del proyecto debe implementarse, con la nomenclatura P, C y O&M. Donde P corresponde a Planificación; D, Diseño; C, Etapa de Construcción y O&M, Operación y Mantenimiento.

MEDIDA AMBIENTAL NO. 1

Aspecto Impactado	Impacto	Métodos de predicción
1. Reasentamiento de población	Posibles afectaciones se definirán en el avance y diseño de los subproyectos, debido a la instalación de líneas de conducción, tanques de almacenamiento, estaciones de bombeo de AP y AS, pozos, colectora de AS, etc. Se estima que el reasentamiento será mínimo	Revisión de diseños avanzados de subproyectos.

Medidas Ambientales Recomendadas

- El proyecto incluye un marco de reasentamiento que debe ser aplicado cuando existan afectaciones y/ o reubicación de vivienda las cuales deben ser detalladas en los diseños de las obras. (P, D).
- Establecer negociaciones justas con propietarios en caso de reasentamiento, aplicando medidas de compensación, indemnización y/o inserción favorables (C).

- Los diseños deben buscar alternativas técnicas viables con el fin de evitar al máximo afectación de viviendas (P, D). El Marco de reasentamiento definió que cuando el número de personas sea mayor de 60 por barrio el proyecto no es sostenible.
- En caso que se identifiquen afectaciones de población que se encuentren en áreas comunales y vulnerables, se debe establecer coordinación con la municipalidad, antes de activar el plan de reasentamiento.

Monitoreo y Control:

La Unidad Ejecutora del Proyecto deberá darle seguimiento a los aspectos reflejados en el marco de reasentamiento, conformando un comité técnico para el reasentamiento, con las áreas internas involucradas (Asesoría legal, Gerencia ambiental, Comunicaciones y Desarrollo comunitario).

MEDIDA AMBIENTAL NO. 2

Aspecto Impactado	Impacto	Métodos de predicción
2. Dinámica Económica local	Etapa de Planificación: valor de la propiedad cercana puede aumentar o disminuir dependiendo de las obras a instalarse.	Revisión de diseños avanzados de subproyectos.
	Etapa de construcción: se producen afectaciones en calles y avenidas que pueden afectar el tráfico normal y el acceso, lo que de forma temporal puede incidir en los establecimientos comerciales, de servicio e industrial. Estos impactos son temporales y planificados con un período establecido. En la etapa operativa existe afectación por mantenimiento y reparaciones de tuberías. Estaciones de bombeo afectan el entorno de las propiedades y actividades inmediatas colindantes al igual que en la etapa de construcción.	Inspecciones Ambientales

Medidas Ambientales Recomendadas:

- Organización comunal e información previa de obras a la población. Publicación de zonas a afectar, horarios, período, recomendaciones a la población y vías alternas para la circulación del tráfico. El perifoneo es una forma de comunicar mas efectiva (P,C).
- Planificación eficiente de obras, Las especificaciones técnicas de los estudios y diseños deben establecer prácticas de construcción adecuadas y medidas de restauración. Dar cumplimiento a las medidas establecidas en el marco ambiental del proyecto.
- Abrir y cerrar las zanjas en el tiempo planificado, este debe ser el mínimo (C).
- Ubicar señales de tránsito para evitar embotellamientos vehiculares y establecer vías alternas. Instalar barricadas, rótulos de advertencia y señalización adecuada en las zonas excavadas, áreas de acopio de materiales y residuos, puntos con equipos y maquinaria para evitar accidentes (C).
- Diseños Detallados: Debe exigirse que las medidas de mitigación sean establecidas en las especificaciones técnicas de los procesos de licitación e incorporada en un plan de supervisión ambiental que debe tener cada proyecto y además deben estar basadas en las guías propuestas del marco ambiental para su control y seguimiento (P).
- ENACAL debe establecer una adecuada supervisión durante la etapa de construcción para verificar el cumplimiento de las medidas establecidas en el plan de supervisión (C).

Monitoreo y Control:

Etapas	Responsables	Frecuencia
Etapas de Planificación	Unidad Ejecutora PRASMA y Gerencia Ambiental deben revisar inclusión de medidas ambientales en los TDR's de licitaciones y especificaciones técnicas en los estudios y diseños de los subproyectos	Según programación
Etapas Construcción	Comunicación de obras a la población - contratista	2 semanas antes de iniciar el proyecto. Semanal durante la construcción
	Supervisión Contratista	Diaria
	Supervisión Ingeniero Proyecto	Diaria
	Supervisión Gerencia Ambiental	semanal

MEDIDA AMBIENTAL NO. 3

Aspecto Impactado	Impacto	Métodos de predicción
3. Uso del suelo y de los recursos locales	<p>La mayoría de las obras se realizarán sobre la red vial de Managua. Los impactos se definirán en las etapas del proyecto, posibles cambios de uso en pequeñas áreas. No existe afectación a gran escala, infraestructura pequeña y esparcida.</p> <p>El proyecto puede incidir en el surgimiento de locales de comercio, industria, servicios y viviendas por el nuevo acceso a los servicios básicos en áreas no compatibles o zonas frágiles.</p>	<p>A través de la elaboración de los diseños avanzados.</p> <p>Estos dependen de las etapas del proyecto y estudios realizados.</p>

Medidas Ambientales Recomendadas:

- Etapa de Diseños Básicos y Detallados: El proyecto en sí no requiere de áreas extensas para la implantación de infraestructuras, estas son dispersas, por lo tanto los cambios de uso de suelo o recursos locales no son de gran magnitud. Según sea el caso, para la ubicación de los tanques de almacenamiento y pozos previstos, se deben establecer las negociaciones necesarias con los afectados y las autoridades respectivas (P).
- La ubicación de pozos y/o campos de pozos deben cumplir con las normas establecidas por INAA y por MARENA. Estos no deben ubicarse cerca de gasolineras, industrias contaminantes ó toxicas, letrinas etc. El marco ambiental debe establecer procedimiento y guías para la ubicación de este tipo de obras (P).
- El proyecto debe coordinarse con MARENA y las Alcaldías de Ticuantepe, Nindirí y Managua para establecer políticas de regulación del uso del suelo en áreas frágiles, específicamente en las áreas de protección de pozos y campos de pozos, basados en los estudios existentes como el SUWAR (P).

Monitoreo y Control:

- Unidad Ejecutora PRASMA debe identificar si habrá afectación en cambio de uso de suelo provocadas por la construcción de los tanques de Almacenamiento y campo de pozos si fuera el caso y establecer medidas compensatorias adecuadas conforme a la ley, incluir Asesoría Legal de ENACAL.
- Gerencia Ambiental debe asegurar inclusión de medidas en los diseños específicos de los proyectos.

- ENACAL debe establecer coordinación con las municipalidades, MARENA e instituciones involucradas para regular uso del suelo y controlar crecimiento urbano en área vulnerable.

MEDIDA AMBIENTAL NO. 4

Aspecto Impactado	Impacto	Métodos de predicción
4. Instituciones Sociales: Organizaciones civiles sociales y gobiernos municipales	Conflictos entre los gobiernos locales e instituciones gubernamentales por las competencias legales y regulatorias. El proyecto contempla la participación y coordinación con las autoridades para la mejor toma de decisiones así como, un Programa de Comunicación Ciudadana y conformación de Comités de Agua y Saneamiento.	Dar seguimiento y cumplimiento a los compromisos establecidos por las comisiones

Medidas Ambientales Recomendadas:

- Establecer Comisiones de las partes involucradas de los sectores interesados como municipalidades, organizaciones civiles, sector gobierno y el ente regulador del sector (INAA), para la buena marcha del proyecto (P, D).
- Conformar Comités de agua y saneamiento en los barrios y que las directivas sean escogidas por la mayoría de habitantes (P,D,C,O&M).
- Capacitar a los comités en el buen uso del agua, protección del recurso, correcto uso de alcantarillas y pago del servicio (P,D,C,O&M).
- ENACAL promoverá y apoyará la formación de comisiones para realizar las consultas necesarias de los componentes del proyecto que necesiten el consenso de los organismos e instituciones relacionados, para establecer acuerdos, de manera que no se generen conflictos y se proceda según las competencias legales (P,D).

Monitoreo y Control:

Promover y establecer comisiones para sanear vacíos legales, duplicidades y necesidades para fortalecer la regulación. Instituciones involucradas: municipalidades, INAA, MAGFOR, ANA, INETER, ENACAL, MARENA. ENACAL puede liderar las comisiones como interesado directo, el monitoreo deberá ser establecido en el proceso.

MEDIDA AMBIENTAL NO. 5

Aspecto Impactado	Impacto	Métodos de predicción
5. Infraestructura y servicios sociales existentes	Los impactos son muy leves y de carácter temporal durante la fase de construcción. Instalación de infraestructura y líneas de conducción pueden afectar temporalmente vías de transporte, infraestructura de servicios eléctricos y telecomunicaciones, agua potable, cauces y otra infraestructura social existente.	Análisis del diseño avanzado del proyecto y obras a construir. Inspección de obras.

Medidas Ambientales Recomendadas:

- Organización comunal e información previa de obras a la población (P,D,C).
- Publicación de zonas a afectar, horarios, período, recomendaciones a la población y vías alternas para la circulación del tráfico (P,D,C).
- Planificación eficiente de obras y aplicar prácticas de construcción adecuadas y medidas de restauración, dar cumplimiento a las medidas establecidas en el marco ambiental del proyecto (P,C).
- Abrir y cerrar las zanjas en el menor tiempo posible, no exceder de 3 días (P,C).
- Ubicar señales de tránsito para evitar embotellamientos vehiculares y establecer vías alternas (C).
- Instalar barricadas, rótulos de advertencia y señalización adecuada en las zonas excavadas, áreas de acopio de materiales y residuos, puntos con equipos y maquinaria para evitar accidentes (C).
- Diseños Detallados: incluirá las medidas de mitigación establecidas en el marco ambiental necesarias en la planificación de las obras. Debe exigirse que sean establecidas en las especificaciones técnicas en los procesos de licitación (P).
- Establecer las medidas en el Manual de Operaciones (P).
- Asegurar restauración de infraestructuras afectadas, calles, andenes, cauces, puentes, etc (C).

Monitoreo y Control:

Etapas	Responsables	Frecuencia
Etapas de Planificación	Unidad Ejecutora PRASMA y Gerencia Ambiental deben revisar inclusión de medidas ambientales en diseños y licitaciones.	Según programa de reuniones y elaboración de diseños
Etapas Construcción	Comunicación de obras a la población	2 semanas antes de iniciar el proyecto. Semanal durante la construcción
	Supervisión Contratista	Diaria
	Supervisión Ingeniero Proyecto	Diaria
	Supervisión Gerencia Ambiental	semanal

MEDIDA AMBIENTAL NO. 7

Aspecto Impactado	Impacto	Métodos de predicción
7. Patrimonio Cultural	Extracción y hurto de restos arqueológicos durante las excavaciones de zanjas y movimientos de tierra para instalación de tuberías y emplazamiento de obras, en caso se encontraran piezas arqueológicas. Las obras por lo general se construirán en áreas ya intervenidas en zonas urbanizadas, en donde ya se han realizado movimientos de tierra, por lo que se espera encontrar restos arqueológicos en minia magnitud.	Supervisión de obras por Ingeniero Residente por parte del Contratista.

Medidas Ambientales Recomendadas:

- En caso de hallazgos de restos arqueológicos en las excavaciones, éstas se detendrán completamente en el punto encontrado y se notificará al Ministerio de Cultura para que procedan según el caso (C).

- Inducir a los trabajadores principios y conciencia del valor patrimonial de los restos arqueológicos para la nación (P, D, C).
- El componente que se considera que presenta mayores posibilidades de encontrar restos arqueológicos por la magnitud de las excavaciones es la colectora “Y”, por lo que se recomienda realizar las gestiones necesarias con la Dirección de Patrimonio Cultural del Ministerio de Cultura, conforme a lo establecido en la Ley de Protección al Patrimonio Cultural de la Nación, donde se estipula que los proyectos deben destinar un porcentaje del 1 al 10% del presupuesto total de las obras a realizarse (P).

Monitoreo y Control: Ingeniero residente debe inspeccionar labores de construcción e informar en caso de hallazgos.

MEDIDA AMBIENTAL NO. 8

Aspecto Impactado	Impacto	Métodos de predicción
8. Intereses y conflictos locales	Podrían presentarse conflictos si la población cercana a las fuentes de agua mantiene un déficit en el servicio de AP y AS. Podrían surgir conflictos entre las diferentes asociaciones y movimientos comunales de los barrios. Conflicto por la regulación de uso de suelo en área vulnerable	Monitoreo de la cobertura de AP y AS de la población cercana a las fuentes. Comités de Agua conformados. Comisiones interinstitucionales conformadas, actas de acuerdos.

Medidas Ambientales Recomendadas:

- Considerar en los diseños una cobertura total de AP y AS de las poblaciones cercanas a las fuentes (P).
- Debe garantizarse un beneficio equitativo de las mejoras del servicio, especialmente en las localidades donde se encuentran los pozos (P).
- Propiciar participación efectiva con Alcaldías y con los movimientos comunales, CPC y juntas de vecinos, de manera que se establezcan acuerdos entre los actores involucrados (P, D, C, O&M).
- Conformar los Comités de Agua con los actores locales (P).

Monitoreo y Control:

La Unidad Ejecutora del PRASMA debe asegurarse que en los diseños detallados de los proyectos y componentes se garantice la cobertura de la demanda de agua de las localidades cercanas a las fuentes de agua. En el Programa de Comunicación Ciudadana se deben considerar las medidas de participación efectiva de los diferentes movimientos y asociaciones comunales.

MEDIDA AMBIENTAL NO. 9

Aspecto Impactado	Impacto	Métodos de predicción
9. Usos y derechos del agua, derechos comunes	Problemas por la demanda de agua de usuarios comerciales, industriales, servicio, agropecuarios y abastecimiento público. Nuevos asentamientos espontáneos pueden ejercer presión y deteriorar las mejoras de los servicios en un futuro.	Informes de monitoreo y regulación.

Medidas Ambientales Recomendadas:

- Coordinación con Alcaldía, ONG's, programas de desarrollo y otros proyectos para la planificación de proyectos relacionados con agua potable, saneamiento, vivienda, comercio, industria y otros usos urbanos del suelo y del agua (P, D).
- Coordinarse con alcaldía para el cumplimiento del plan de ordenamiento territorial de las municipalidades o que no autoricen nuevos proyectos, en áreas de protección, que contemplen construcción de pozos (P, D).
- Monitoreo y regulación de la utilización del agua subterránea por los diferentes sectores: comercio, industria, servicios, agropecuaria. Para ello Enacal debe fortalecer el área comercial para poder dar seguimiento a este monitoreo (P, D, O&M).
- Desarrollar programas de capacitación de las áreas de ENACAL involucradas en la gestión del agua, Gerencia Comercial, Gerencia Ambiental, Gerencia de Operaciones y Ventanilla única de la construcción (P, D, O&M).
- Establecer coordinación con la ANA para implementar regulación del recurso proponiendo sectores prioritarios de acuerdo a la Ley General de Aguas (D, O&M).
- Proponer e implementar instrumentos legales provisionales a ENACAL o INAA, en coordinación con las autoridades de la materia, para la regulación del recurso mientras la ANA no esté debidamente funcionando. Se deben establecer estrategias de gradualidad e involucrar a todas las instituciones correspondientes, así como los sectores regulados (P, D).

Monitoreo y Control: los indicadores de cumplimiento serán los acuerdos e instrumentos legales establecidos. Pueden establecerse comisiones que se reúnan mensualmente.

Actividad	Responsables	Frecuencia
Monitoreo y control de extracciones de agua de pozos privados	Area Comercial y Operaciones de ENACAL	Mensual
Reunión de Comisiones para la regulación del recurso	Gerencia del PRASMA y gerencia ambiental puede liderar organización de comisiones y darle seguimiento.	Mensual

MEDIDA AMBIENTAL NO. 10

Aspecto Impactado	Impacto	Métodos de predicción
10. Saneamiento	El incremento en la cobertura del AP y las mejoras del servicio en calidad, cantidad y continuidad incrementarán el aporte de aguas residuales.	Seguimiento de la cobertura de sistemas de tratamiento y disposición de agua residual.
	Mayor número de conexiones ilegales de aguas pluviales al alcantarillado, que sumado al mal uso por disposición de desechos sólidos en alcantarillas, provoca desborde de aguas residuales en calles y avenidas	Inspecciones

Medidas Ambientales Recomendadas:

- Construcción de sistemas de recolección y tratamiento de aguas residuales empleando tecnologías y soluciones sencillas para conectar al mayor número de usuarios en áreas no cubiertas por alcantarillado sanitario (P, D, C).
- Implementar Soluciones Condominiales para optimizar costos y dar mayor acceso al saneamiento, así como soluciones individuales cuando no exista posibilidad de conectar a las redes de AS (P, D, C).
- Enacal debe establecer coordinación con Alcaldía para la Integración de los componentes de agua y saneamiento con desechos sólidos y drenaje pluvial (P, D).
- Establecer coordinaciones adecuadas entre municipalidad, Enacal, MARENA, INAA para crear e implementar las disposiciones legales y campañas educativas para evitar la disposición de desechos sólidos y aguas pluviales en el alcantarillado sanitario y así evitar la contaminación (P, D, C, O&M).
- Desarrollar e implantar programas de educación masiva sobre los usos adecuados de los sistemas de recolección de aguas (P, D, C, O&M).
- Crear conciencia en los usuarios para el uso racional del agua (P, D, C, O&M).
- Incluir en el Programa de Comunicación Ciudadana, educación de la población en el manejo adecuado de sistemas individuales de disposición de aguas residuales y alcantarillados sanitarios (P, D, C, O&M).
- Establecer Monitoreo de aguas residuales según Decreto No. 77-2003 sobre las disposiciones que regulan las descargas de aguas residuales domésticas provenientes de los sistemas de tratamiento que sean descargadas al Lago Xolotlán o de Managua (O&M).
- Fortalecer la capacidad del Departamento de Efluentes Industriales de la Gerencia Ambiental para el control de las descargas
- Fortalecer la capacidad del Departamento de Alcantarillado Sanitario para la operación y mantenimiento de la red de alcantarillado sanitario (O&M).
- Establecer competencias y funciones definitivas entre el Departamento de Efluentes Industriales y el Departamento de Alcantarillado Sanitario, de manera que ambas partes atiendan casos según sus competencias (O&M).

Monitoreo y Control:

Actividad	Responsables	Frecuencia
Comisiones Municipalidad, ENACAL, INAA	Unidades Ambientales	Mensual
Integración de componentes de AP/AS en diseños de subproyectos PRASMA	Unidad Ejecutora PRASMA	Según avances.
Monitoreo de Aguas Residuales	Gerencia Ambiental/Laboratorio ENACAL	Según decreto.
Control de descargas no domésticas	Departamento de Efluentes Industriales	Permanente
Mtto Operación AS	Departamento de AS	Permanente

MEDIDA AMBIENTAL NO. 11

Aspecto Impactado	Impacto	Métodos de predicción
11. Riesgos, enfermedades y creación de vectores	Pueden producirse enfermedades diarreicas y respiratorias en ciertas etapas del proyecto por emisión de polvo, formación de charcas (vectores) por pruebas de bombeo y mantenimiento de equipos de bombeo, tanques de agua, red de AS, etc. Mayores riesgos para la salud humana en caso de fallas o mal manejo de sistema de AP y AS.	Inspección Ambiental. Control de Vectores. Monitoreo de la Calidad del Agua. Capacidad de Mantenimiento preventivo y correctivo.

Medidas Ambientales Recomendadas:

- Planificación eficiente de obras y aplicar prácticas de construcción adecuadas y medidas de restauración. Dar cumplimiento a las medidas establecidas en el marco ambiental del proyecto y establecerlas en el Manual de Operaciones: aplicar medidas establecidas para la contaminación del aire, agua y suelo (C).
- Análisis completo según normas CAPRE de la calidad de agua en la etapa de selección de las fuentes nuevas (P, D).
- Ubicación correcta de las instalaciones. Identificar posibles puntos de contaminación y establecer regulación de la ubicación de actividades potenciales de contaminación (P, D).
- Establecer un programa de monitoreo adecuado de las fuentes de agua en operación según las normas de calidad para agua potable adoptadas en el país (Normas CAPRE) (O&M).
- Establecer procedimiento para el manejo e inspección ambiental de los sistemas de cloración e implementación de programa de mantenimiento preventivo y correctivo (O&M).
- Establecer las medidas del punto **No. 10** de Saneamiento, respecto al mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de AS (O&M).

Monitoreo y Control:

Etapa	Responsables	Frecuencia
Etapa Construcción	Comunicación de obras a la población	2 semanas antes de iniciar el proyecto. Semanal durante la construcción
	Supervisión Contratista	Diaria
	Supervisión Ingeniero Proyecto	Diaria
	Supervisión Gerencia Ambiental	Mensual
Monitoreo Calidad del Agua	Departamento Calidad del Agua ENACAL	Según Normas de AP
Inspección de Sistemas Ambientales de Cloración Gaseosa	Gerencia Ambiental ENACAL	3 veces al año

MEDIDA AMBIENTAL NO. 12

Aspecto Impactado	Impacto	Métodos de predicción
12. Seguridad e higiene ocupacional	Pueden producirse accidentes laborales y afectación de la salud de los trabajadores de mantenimiento de redes de AS. Accidentes en el manejo de equipos y sustancias químicas. Accidentes en las etapas constructivas.	Reporte de casos y accidentes

Medidas Ambientales Recomendadas:

- Cumplir con las normas de higiene y seguridad laboral (C, O&M).
- Exigir el uso de los equipos de protección (C, O&M).
- Estaciones de cloración deben contar con las medidas y equipos de seguridad y exigir el uso de equipos de protección (O&M).

- En el caso de operadores de sistema de AS cumplir con los equipos de seguridad y protección necesarios, exigir el uso de estos materiales y establecer chequeos médicos según convenio laboral (O&M).

Monitoreo y Control:

Etapa	Responsables	Frecuencia
Etapa Construcción	Supervisión por Contratista	Permanente
Etapa de Operación	Higiene y Seguridad ENACAL	Permanente

MEDIDA AMBIENTAL NO. 13 Y 14

Aspecto Impactado	Impacto	Métodos de predicción
13. Topografía y accidentes geográficos	Infraestructura requerida es pequeña y no modificará la topografía ni accidentes geográficos en gran escala.	-
14. Erosión del suelo	Arrastre de suelo durante la etapa de construcción (zanjeo), a consecuencia de las lluvias. Riesgo de alteración del drenaje natural por la construcción de líneas de conducción y colectoras de AS (formación de cárcavas)	Inspección de Medidas contrarrestantes Análisis de diseño

Medidas Ambientales Recomendadas:

- Realizar obras de protección durante la etapa de construcción, con el fin de prevenir la formación de procesos erosivos o desestabilización del terreno natural (P, C).
- No se contempla efectos de gran magnitud. Diseñar obras contemplando medidas para contrarrestar alteraciones en patrones de drenaje natural (P, D, C).
- Alrededor del sitio de excavación, se deberán construir canales perimetrales para la canalización del agua lluvia y así evitar anegamiento de la zona de trabajo (P, C).
- Las aguas de escorrentía pluvial, deberán ser conducidas hasta los canales y cunetas, con las pendientes necesarias para facilitar el drenaje. Previo a su vertimiento deberán ser decantadas o sedimentadas si estas contiene sedimentos o arrastran materiales de las zonas de excavación, rellenos, diques o terrenos desprovistos de cobertura natural. (C).

Monitoreo y Control:

Etapa	Responsables	Frecuencia
Etapa Construcción	Supervisión por Contratista	Permanente
	Inspección Ambiental ENACAL	Mensual

MEDIDA AMBIENTAL NO. 15

Aspecto Impactado	Impacto	Métodos de predicción
15. Agua subterránea	La disposición de aguas residuales puede afectar la calidad del agua subterránea.	Estudio de la calidad del agua subterránea, estado de saneamiento.
	Un alto volumen de extracción de agua subterránea puede bajar el nivel freático. Mejoramiento del servicio aumentará el consumo de agua potable.	Monitoreo de Capacidades de pozos. Considerar uso del suelo y actividades en el área cercana a las fuentes (gasolineras, agricultura, etc.)

Medidas Ambientales Recomendadas:

- Mantener un régimen de explotación similar al actual, de manera que no se incremente las extracciones, implementar un mejor control de fugas y optimización del sistema (P, D, O&M).
- Implementar los componentes de Fomentación de la participación ciudadana en la formulación e implementación de proyectos y crear conciencia en usuarios en la reducción del uso del agua, a través del Programa de Comunicación Ciudadana de este proyecto (P, D, O&M).
- Educar a la población en el manejo adecuado de sistemas individuales de disposición de aguas residuales en áreas donde no hay cobertura de alcantarillado (D, C, O&M).
- Actualizar estudios hidrogeológicos y balance hídrico de las subcuencas subterráneas (O&M).
- Establecer políticas de protección de fuentes y Microcuencas. Establecer Planes de Protección para los pozos y regulación de actividades cercanas a las zonas de protección: gasolineras, industria o almacenes químicos, agro y sector pecuario (D, O&M).
- Reglamentación o racionamiento del bombeo o uso del agua donde sea necesario, a través de un monitoreo constante (D, O&M).
- Reducción del volumen de agua de extracción de la laguna de Asososca a 30,000m³/día (O&M).
- Establecer un uso razonable del agua subterránea y controlar el volumen de explotación (D, O&M).
- Implementar medidas del punto No. 10 para integración de los componentes de Agua Potable y Saneamiento.
- Aplicar las medidas del punto No. 9 sobre Usos y derechos del agua.
- Diseñar medidas que permitan aumentar la recarga de aguas subterráneas y disminuir la escorrentía superficial en los sistemas de cauces, implementar pozos de infiltración (P).
- Enacal en coordinación con la municipalidad deben aunar esfuerzos para implementar medidas de recolección de aguas de lluvias en las viviendas, a través de pozos de infiltración. Establecer especificaciones técnicas de los pozos de infiltración y ordenanza municipal para promover sistemas colectivos en urbanizaciones y a nivel de viviendas (P, D).

Monitoreo y Control:

Actividad	Responsables	Frecuencia
Monitoreo y control de extracciones de agua de pozos privados	área Comercial de ENACAL	Mensual
Reunión de Comisiones para la regulación del recurso	ENACAL puede liderar organización de comisiones y darle seguimiento.	Mensual
Actualización de estudios hidrológicos y balance hídrico	Departamento de Hidrología ENACAL, contratación de consultoría en caso necesario	Establecerse según estudios
Monitoreo de los niveles de los pozos	Departamento de Hidrología ENACAL	Una medición en estación seca y lluviosa.

MEDIDA AMBIENTAL NO. 16

Aspecto Impactado	Impacto	Métodos de predicción
16. Condiciones Hidrológicas	Un alto volumen de extracción de agua subterránea puede bajar los niveles freáticos. El proyecto contempla establecer un régimen de explotación conforme a la capacidad sostenible del acuífero.	Estudio sobre el nivel del agua subterránea

Medidas Ambientales Recomendadas:

- Actualizar estudios hidrogeológicos (D, O&M).
- Establecer políticas de protección de fuentes y microcuencas (D, O&M).
- Implementar recomendaciones del Plan de Manejo de Asososca (D, O&M)
- Regular la extracción de pozos privados (D, O&M).
- Aplicar las medidas del punto No. 15 sobre la protección del agua subterránea.

Monitoreo y Control:

Actividad	Responsables	Frecuencia
Monitoreo y control de extracciones de agua de pozos privados	Área Comercial de ENACAL	Mensual
Reunión de Comisiones para la regulación del recurso	ENACAL puede liderar organización de comisiones y darle seguimiento.	Mensual
Actualización de estudios hidrológicos y balance hídrico	Departamento de Hidrología ENACAL, contratación de consultoría en caso necesario	Establecerse según estudios
Monitoreo de los niveles de los pozos	Departamento de Hidrología ENACAL	Una medición en estación seca y lluviosa.
Medidas Plan Manejo Asososca	ENACAL, Alcaldía	Según lo indique el Plan

MEDIDA AMBIENTAL NO. 18

Aspecto Impactado	Impacto	Métodos de predicción
18. Flora, Fauna y biodiversidad	No existe áreas de bosque natural en la zona de influencia, las obras se localizarán en zonas urbanizadas, de forma esparcida y son de baja magnitud.	-

Medidas Ambientales Recomendadas:

- Realizar un inventario de árboles en caso de afectación y realizar los trámites de permiso de extracción con el INAFOR en zonas fuera del límite urbano. En el caso de las áreas urbanas deben realizarse con la Alcaldía. Implementar las medidas que la municipalidad o INAFOR determinen según el caso (P, D, C).

Monitoreo y Control: Contratista y Supervisión de la Unidad Ejecutora PRASMA, en los diseños específicos debe identificarse las posibles afectaciones y estipular el procedimiento a seguir en el Manual Operativo.

MEDIDA AMBIENTAL NO. 20

Aspecto Impactado	Impacto	Métodos de predicción
20. Paisaje	Infraestructura pequeña, poca y esparcida. Los componentes forman parte del paisaje urbano típico, las estructuras como tanques y estaciones de bombeo son comunes en el paisaje urbano.	-

Medidas Ambientales Recomendadas:

- Implementar diseños estéticos y ornamentación. Establecer coordinación con la Alcaldía para ornamentación (P, C).

Monitoreo y control: Unidad Ejecutora del PRASMA debe garantizar que se integren medidas en los diseños. Gerencia Ambiental debe revisar inclusión de medidas en diseños.

MEDIDA AMBIENTAL NO. 22

Aspecto Impactado	Impacto	Métodos de predicción
22. Contaminación del aire	Equipos y maquinaria pueden emitir gases de combustión de forma temporal durante la etapa de construcción, no constituye una fuente considerable de contaminación del aire. Arrastre de partículas de polvo por el viento debido a los movimientos de tierra, nivelaciones de terreno, excavación de zanjas y de obras para emplazamientos de tanques. Este efecto es temporal durante la fase de construcción, puede provocar molestias en viviendas cercanas e incidir en enfermedades respiratorias, puede ser controlado con medidas ambientales.	Inspección ambiental de Obras

Medidas Ambientales Recomendadas:

- Organización comunal e información previa de obras a la población (P, C).
- Publicación de zonas a afectar, horarios, período, recomendaciones a la población (C).
- Planificación eficiente de obras y aplicar prácticas de construcción adecuadas y medidas de restauración. Dar cumplimiento a las medidas establecidas en el marco ambiental del proyecto. Abrir y cerrar las zanjas en el menor tiempo posible (C).
- Los sitios de acopio o almacenamiento temporal de materiales de excavación deberán cubrirse con plástico, lona o geotextil para prevenir arrastre de material por acción del viento (C).
- Se debe realizar riego de las vías y acumulaciones de tierra, con el fin de evitar el levantamiento de partículas de polvo durante el tráfico de vehículos y maquinaria (C).
- Para reducir los efectos de los gases de combustión de las maquinarias utilizadas, se le exigirá al contratista que la maquinaria que utilice esté en óptimo estado de eficiencia, de manera que los gases generados estén bien combustiónados (C).

Monitoreo y control:

Etapa	Responsables	Frecuencia
Etapa Construcción	Comunicación de obras a la población	2 semanas antes de iniciar el proyecto. Semanal durante la construcción
	Supervisión Contratista	Diaria
	Supervisión Ingeniero Proyecto	Diaria
	Supervisión Gerencia Ambiental	Mensual

MEDIDA AMBIENTAL NO. 23

Aspecto Impactado	Impacto	Métodos de predicción
23. Contaminación del agua	El incremento en la cobertura del AP y las mejoras del servicio en calidad, cantidad y continuidad incrementará el aporte de aguas residuales, si no se integran las coberturas de AP y AS conjuntamente. Riesgos de intrusión de contaminantes desde zonas afectadas si se generan cambios en el gradiente del acuífero. Descarga de aguas procedentes de la limpieza y mantenimiento de tanques de almacenamiento y estaciones de bombeo de agua potable. El aumento de la cobertura de AS incrementarán los volúmenes de aguas residuales que se descargan en el lago Xolotlán, no obstante estos serán previamente tratados en la Planta de Aguas Residuales de Managua.	Informes de calidad del agua

Medidas Ambientales Recomendadas:

- Monitoreo de los pozos de observación ubicados entre la laguna de Asososca y el Lago Xolotlán, para controlar la contaminación industrial, química, hidrocarburos y metales pesados. Desarrollar planes de protección de las fuentes (O&M).
- Mayor seguimiento de estaciones de combustible y otras actividades que almacenen sustancias químicas (D, O&M).

- Integración de los componentes de agua, saneamiento, desechos sólidos y drenaje pluvial. Establecer coordinaciones adecuadas entre municipalidad, Enacal, MARENA, INAA para implementar las disposiciones legales en materia de servicios de alcantarillado sanitario, pluvial y desechos sólidos (P, D O&M).
- Desarrollar e implementar programas de educación masiva sobre los usos adecuados de los sistemas de recolección de aguas (O&M).
- Construcción de sistemas de recolección y tratamiento de aguas residuales empleando tecnologías y soluciones sencillas para conectar al mayor numero de usuarios en áreas no cubiertas por alcantarillado sanitario (P).
- Implementar el Programa de Comunicación Ciudadana, educando a la población en el manejo adecuado de sistemas individuales de disposición de aguas residuales y alcantarillados sanitarios (O&M).
- Implementar Soluciones Condominiales y/o individuales para optimizar costos y dar mayor acceso al saneamiento en zonas donde no se pueda acceder a las redes de AS (P).
- Aplicar medidas de los puntos No. 9, Usos y derechos del agua; No.10, sobre saneamiento; punto No. 15, Aguas Subterráneas y punto No. 16, Hidrología.
- Fortalecimiento de la capacidad analítica del Laboratorio Central y del Departamento de Calidad del Agua para el monitoreo de las fuentes y redes de agua potable (O&M).
- Las estaciones de bombeo de agua potable y tanques de almacenamiento, deben contar con drenajes adecuados para las operaciones de limpieza y mantenimiento. Las aguas limpias en las pruebas y limpiezas de válvulas deben conducirse al alcantarillado pluvial o en el caso de cauces pluviales, construir las obras apropiadas para evitar la erosión del terreno y deterioro de los cauces (P, C, O&M).
- Las aguas residuales del mantenimiento y limpieza de tanques de almacenamiento, debe ser conducida al drenaje sanitario (O&M).

Monitoreo y control:

Actividad	Responsables	Frecuencia
Monitoreo y control de extracciones de agua de pozos privados	Area Comercial de ENACAL	Mensual
Reunión de Comisiones para la regulación del recurso	ENACAL puede liderar organización de comisiones y darle seguimiento.	Mensual
Actualización de estudios hidrológicos y balance hídrico	Departamento de Hidrología ENACAL, contratación de consultoría en caso necesario	Establecerse según estudios
Monitoreo de la calidad del agua de las fuentes	Departamento de Calidad de Agua ENACAL	Según normas de agua potable
Integración de componentes de AP/AS en diseños de subproyectos PRASMA	Unidad Ejecutora PRASMA	Según avances.

MEDIDA AMBIENTAL NO. 24

Aspecto Impactado	Impacto	Métodos de predicción
24. Contaminación del suelo	No existe afectación intensa de suelos, las obras y excavaciones se localizan en vías públicas y andenes de uso urbano. Accidentes del manejo de combustibles, lubricantes o químicos pueden producir derrames y contaminación de suelos. Riesgo de contaminación de suelos por disposición inadecuada de aguas residuales.	Inspección de obras

Medidas Ambientales Recomendadas:

- Manejo adecuado de combustibles, lubricantes y químicos. No se usará aceites en la compactación de los suelos después de rellenar las zanjas (C).
- Integrar componentes de AP y AS (P).
- Aplicar medidas para evitar contaminación del agua (C, O&M).
- Se tomarán las medidas de prevención pertinentes para evitar formación de charcas en las áreas vecinas por inadecuada disposición de la tierra proveniente de las excavaciones al fin de evitar el estancamiento de las aguas grises del vecindario, de igual manera para evitar inundaciones de las viviendas con agua de lluvias (C).

Monitoreo y Control:

Etapas	Responsables	Frecuencia
Etapas de Planificación	Unidad Ejecutora PRASMA y Gerencia Ambiental deben revisar inclusión de medidas ambientales en diseños y licitaciones.	Según programa de reuniones y elaboración de diseños
Etapas Construcción	Supervisión por Contratista	Permanente
	Inspección Ambiental ENACAL	Mensual
Etapas Operación AS	Depto. Alcantarillado Sanitario	Según normativa

MEDIDA AMBIENTAL NO. 25

Aspecto Impactado	Impacto	Métodos de predicción	Monitoreo y Control
25. Desechos sólidos	Las cantidades de desechos en la construcción no son significativas. En el mantenimiento de AS se generan lodos procedente de la limpieza de las redes de AS.	Inspección de Obras	Contratista Gerencia Ambiental ENACAL

Medidas Ambientales Recomendadas:

- Establecer un plan de gestión de desechos sólidos para las etapas de construcción y operación que incluya, manejo de restos de construcción, desechos de tuberías a reemplazarse, lodos procedentes de limpieza de redes de alcantarillado sanitario, medidores y dispositivos en mal estado y otros desechos. Este plan debe incluirse en el Manual Operativo y Marco Ambiental. Este plan debe ser elaborado a través de una Consultoría.

Monitoreo y Control:

Etapas	Responsables	Frecuencia
Etapas Construcción	Supervisión por Contratista	Permanente
	Inspección Ambiental ENACAL	Mensual

Etapa Operación	Gerencia Operaciones Gerencia Comercial Gerencia Ambiental Depto. Alcantarillado Sanitario	Según Plan de Gestión de Desechos
-----------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------

MEDIDA AMBIENTAL NO. 26

Aspecto Impactado	Impacto	Métodos de predicción
26. Ruidos y vibración	Los equipos y maquinarias pueden incrementar nivel de ruidos durante la etapa de construcción de forma temporal, existen medidas para disminuir este impacto. Sistemas de energía alterna pueden aumentar nivel de ruido en estaciones de bombeo de AP y AS	Inspección de obras y estaciones de bombeo

Medidas Ambientales Recomendadas:

- Seleccionar métodos de construcción que minimicen la emisión de ruidos y vibración (C).
- Instalar barrera aislantes en las obras (C).
- Establecer zonas de amortización, barreras vivas (vegetación) en estaciones de bombeo. (P).
- Para reducir los efectos del ruido se le exigirá al contratista que la maquinaria que utilice este en buen estado de funcionamiento y cuente con sus aditamentos para mitigar el ruido, tales como silenciadores en los sistemas de escape (C).
- Las obras deben realizarse mayormente en horario diurno (7:00 a 18:00 horas) para minimizar las molestias de ruido y vibraciones a la población (C).
- Mantener en óptimo estado los equipos de bombeo y ubicarlos a distancias adecuadas de viviendas (O&M).
- Exigir la disponibilidad y uso de equipos de protección para el personal. (C, O&M).

Etapa	Responsables	Frecuencia
Etapa de Planificación	Unidad Ejecutora PRASMA y Gerencia Ambiental deben revisar inclusión de medidas ambientales en diseños y licitaciones.	Según programa de reuniones y elaboración de diseños
Etapa Construcción	Supervisión por Contratista	Permanente
	Inspección Ambiental ENACAL	Mensual
Etapa Operación Estaciones de Bombeo AP y AS	Inspección de Depto. Higiene y Seguridad Mantenimiento Preventivo de Equipos	3 veces al año Según especificaciones técnicas de los equipos.

MEDIDA AMBIENTAL NO. 27

Aspecto Impactado	Impacto	Métodos de predicción
27. Hundimiento del suelo	Se considera que el régimen de explotación no causará hundimiento del suelo.	Monitoreo de los niveles de los pozos

Medidas Ambientales Recomendadas:

- Implementar las medidas de protección del acuífero, mantener una extracción sostenible del acuífero conforme a los balances hídricos (O&M).
- Aplicar medidas de los puntos No. 9 Usos y derechos del agua, punto No. 15 Aguas Subterráneas y punto No. 16 Hidrología.

MEDIDA AMBIENTAL NO. 28

Aspecto Impactado	Impacto	Métodos de predicción
28. Olores desagradables	No hay actividades que ocasionen olores desagradables en ninguna fase del proyecto dentro del componente de Agua Potable. En la etapa de operación del sistema de AS pueden darse problemas de obstrucción de las tuberías de AS y provocar rebalses en las calles, lo cual producirá malos olores de forma temporal. En el caso de estaciones de rebombeo de aguas residuales podrían generarse si se dan problemas técnicos o fallas energéticas y salen de operación, puede generar molestias por malos olores.	Inspección de obras y estaciones de bombeo

Medidas Ambientales Recomendadas:

- Mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de alcantarillado sanitario y estaciones de bombeo de aguas residuales (O&M).

Monitoreo y Control: debe ser establecido por el Dpto. de Alcantarillado Sanitario de ENACA

8.2 COSTO DE MEDIDAS AMBIENTALES

La cuantificación de los costos de las medidas ambientales para la etapa de construcción es una aproximación somera debido a que todavía no se tienen los estudios y diseños finales. Se recomienda que una vez se dispongan de los alcances de cada proyecto se actualicen dichos costos. En el cuadro no.8.1 se presenta resumen de costos

Cuadro No.8.1 Resumen de Costo de Medidas Ambientales

	Unidad	Costo Unitario (\$)	Costo por proyecto (\$)	Costo Total (\$)	Ejecución	Financiamiento	Observaciones
Medio Social							
Reasentamiento de Población	GLB				PRASMA	Gobierno, ENACAL y BM	Este costo se define en el Marco de Reasentamiento
organización comunal e información previa a la población	GLB		401.00	20,852.00	PRASMA Y Desarrollo comunitario	ENACAL PRASMA	/ Se asumen 52 barrios de la categoría "C"
Ubicación de señales de tránsito y prevención	GBL		713.00	37,076.00	Contratista	ENACAL PRASMA	/ Se asumen 52 barrios de la categoría "C"
Capacitación a los comites de agua y saneamiento	GBL	1,000.00		6,000.00	PRASMA Y Desarrollo comunitario	ENACAL PRASMA	/ Se asumen 6 capacitaciones, 2 por año. Se incluyen todos los barrios con proyecto
Riego con cisterna para minimizar la contaminación por polvo	HRS	40.00	1,200.00	62,400.00	contratista	ENACAL PRASMA	/ Se considera regar 2 veces en el día
Restauración de infraestructura afectada(calles, andenes, puentes, tuberías de ap, as, telefono etc.)	GBL				contratista	ENACAL PRASMA	/ Esto se define en diseño finales
Disminuir niveles de ruido y vibraciones	GBL				contratista	ENACAL PRASMA	/ Difícil de cuantificar, el contratista debe tener sus equipos en optimas condiciones
Presencia de Hallazgo arqueológico	GBL	1,200.00	1,200.00	15,600.00	ministerio de cultura	ENACAL PRASMA	/ Se asume un 10% de barrios afectado. Se define 1% del monto del subproyecto.
Remociones de plantas	UND	0.21		105.00	contratista	ENACAL/PRASMA	Se asumen 500 plantas

Remover, traslada y resembrar	GLB	109	1,635.00	contratista	ENACAL PRASMA	El número de plantas ha afectarse se definirá con / ALMA e INAFOR cuando se esté en ejecución el proyecto. Se asumen unas 15 plantas
Medio Natural y Contaminación						
Plan de supervisión ambiental	GLB			Gerencia ambiental	ENACAL PRASMA	/ Costo incluido dentro de fortalecimiento de la gerencia ambiental
Desarrollar e implantar programas de educación ambiental y participación ciudadana.	GLB		296,000.00	Desarrollo comunitario y comunicaciones	ENACAL PRASMA	/ Costo definido en el Marco Ambiental
Mantenimiento de Redes de Alcantarillado	GLB			Alcantarillado Sanitario	Presupuesto/ENACAL	Asumir dentro de programación y presupuesto del área de alcantarillado sanitario
Fortalecimiento del área de Alcantarillado sanitario	GLB		319,159.00	Alcantarillado Sanitario	ENACAL PRASMA	/
Monitoreo de la calidad del agua	GLB		51,200.00	calidad del agua Laboratorio	Presupuesto /ENACAL	Análisis especiales para determinar presencia de hidrocarburos en Asososca
Monitoreo de los efluentes vertidos al lago Xolotlán	GLB			laboratorio Gerencia Ambiental	presupuesto /ENACAL	Incorporar en programación del laboratorio. Reactivos y equipos fueron incluidos en el Marco ambiental

Nota: Los costos relacionados al fortalecimiento de la gestión ambiental fueron retomados del Marco Ambiental.

Desglose de costos de Medidas Ambientales

Organización comunal e información previa a la población			
	costo unitario (\$)	cantidad	costo total (\$)
anuncio de perifoneo	52	2	104
ANUNCIO EL NUEVO DIARIO (4 pulg. Column. x 3 pulg)	257	1	257
reuniones informativa(refrigerio)	3	20	60
Costo global por Proyecto			421

Ubicación de señales de tránsito			
	costo unitario (\$)	cantidad	costo total (\$)
señal informativa estandar	90	3	270
señal de transito de prevención	58	5	290
operación de candiles de hojalata en señales de prevención (mensual)	33	1	33
Cinta de advertencia de peligro (ml)	0.12	1000	120
Costo global por Proyecto			713

Capacitación a comites de Agua y saneamiento			
	costo unitario (\$)	cantidad	costo total (\$)
Instructor	500	6	3000
Material	250	6	1500
refrigerio	250	6	1500
	1000		6000

cálculo para 25 personas con almuerzo ó 40 solo con refrigerio
se asumen 2 capacitaciones por año x 3 años

Riego con cisterna para minimizar contaminación con polvo			
	costo unitario (\$)	cantidad	costo total (\$)
Riego con camión cisterna (hrs)	40	30	1200

La cantidad de hrs totales de riego está en dependencia del alcance de obra de cada proyecto. Nosotros asumimos 15 días prom. de riego por proyecto. Riego 2 veces al día

Presencia de Hallazgo arqueologico			
------------------------------------	--	--	--

Presencia de Hallazgo arqueológico			
	costo unitario (\$)	cantidad	costo total (\$)
cumplimiento a ley de patrimonio cultural	1200	13	15600

Se asume una posible afectación de un 10% de los 133 barrios

Se asume destinar un 1% del monto total de obra por cada proyecto

Se asume una inversión promedio por barrio de 120,000 dólares.

Fortalecimiento del área de Alcantarillado sanitario			
Sistema limpieza re AS tipo "vactor"	250000	1	250000
Rotosondas completas con motor	43850	1	43850
Varilla p/segmentos acero alta resistencia BSR-2A	12.89	100	1289
Penetrador de arena 3" SSL-1A	39	30	1170
Herramienta manual tipo almeja 22001	401	10	4010
Herramienta p/ recuperación de varilla PUT-1	28	30	840
extractores de gases y vapores	2000	2	4000
camioneta para supervisión	14000	1	14000
			319159

Monitoreo de calidad del agua			
	costo unitario (\$)	cantidad	costo total (\$)
Análisis especiales p/Asososca	160	320	51200

40 análisis especiales por semestre (análisis para determinar contaminación por hidrocarburos) durante 3 años

8.2 RECOMENDACIONES ESPECIALES

El proyecto debe garantizar que no se construyan nuevas fuentes adicionales de agua a no ser para reubicar pozos con problemas de calidad. Debe incidir en que proyectos no ejecutados por el PRASMA en el acueducto de Managua, no conlleven perforación de más pozos para solucionar problemas de desabastecimiento, sino que se deben seguir proyectos encaminados a mejorar la conducción y distribución del agua, así como a la reducción de pérdidas, ya que estos son los puntos críticos para la sostenibilidad del sistema de abastecimiento de agua de Managua.

Una de las consideraciones importantes del proyecto y sus beneficios, se deriva de las mejoras esperadas en el servicio de agua potable de la ciudad, las cuales incrementarán el aporte de aguas residuales. Si bien el proyecto integra un Programa de Comunicación Ciudadana para crear conciencia en la población del buen uso del agua y de los servicios, se ha identificado que además, deben implementarse alternativas para el reuso de aguas residuales, aunque exista un componente de alcantarillado sanitario.

Las alternativas de reuso de aguas residuales deben ser analizadas paralelamente a este proyecto, existen una serie de posibilidades que deben ser estudiadas a nivel piloto y en dependencia de los resultados se podrían implementar masivamente. Además debe revisarse el marco legal, ya que el Decreto No. 33-95 sobre aguas residuales no permite la infiltración de aguas residuales no tratadas bajo ninguna forma. Una de las alternativas consiste en la separación de las aguas grises procedentes de lavados, cocina, lavaderos y duchas, las que pueden ser utilizadas para riego de jardines y áreas verdes o disponerlas en pozos de infiltración para recarga del acuífero. Para estas alternativas debe considerarse, primero la inversión que implica la separación de los drenajes de las viviendas, sobre todo para las viviendas de escasos recursos y la disponibilidad de espacio de las mismas. Además de la capacidad de absorción del suelo en el caso de los pozos de infiltración y de las necesidades de tratamiento primario de las aguas servidas y sus implicaciones sanitarias, ya que un mal manejo puede propiciar la creación de vectores de enfermedades. Por tal razón, esta alternativa podría ser estudiada paralelamente al proyecto, pudiéndose insertar dentro de los movimientos comunales o CPC's de los barrios.

El proyecto podría incluir medidas que permitan aumentar la recarga de aguas subterráneas y disminuir la escorrentía superficial en los sistemas de cauces, como la implementación de pozos de infiltración de aguas de lluvias, esto debe realizarse en coordinación con la municipalidad. Para ello deben hacerse estudios complementarios a través de un proyecto piloto y establecer especificaciones técnicas de los pozos de infiltración y dependiendo de los resultados establecer una ordenanza municipal para promover sistemas colectivos en urbanizaciones y a nivel de viviendas. Para el desarrollo de esta medida debe tomarse en cuenta la capacidad de infiltración del suelo, que varía de un sector a otro, la disponibilidad de espacios en los lotes individuales de las familias, disponibilidad de áreas verdes en barrios, inversión en materiales y obras necesarias, especificaciones técnicas, manejo de las aguas.

Durante las visitas a los barrios se observó que en las viviendas donde no existe alcantarillado sanitario, las familias acostumbran a utilizar las aguas de lavado para regar plantas, aplacar el polvo e incluso tienen zanjas no impermeabilizadas para acopiar el agua, no obstante éstas no tienen capacidad suficiente para infiltrar el caudal aportado.

El proyecto también puede ser amenazado por factores externos que pongan en riesgo la sostenibilidad del mismo, existen un conjunto de factores que podrían incidir negativamente sobre el proyecto como: a) contaminación de las fuentes por actividades industriales, agropecuarias, agrícolas, estaciones de servicio y otras actividades que generan potencialmente contaminantes para las aguas subterráneas b) Explotación de las fuentes por parte del sector privado sin ninguna regulación y sin tomar en cuenta un estudio hidrológico actualizado c) disminución de la capacidad de recarga debido a la impermeabilización de suelo por proyectos habitacionales, para ello se deben tomar acciones inmediatas para la regulación de las actividades en la cuenca sur del lago de Managua. ***La Gerencia Ambiental debe dar seguimiento a esta problemática y plantearse acciones inmediatas y a mediano plazo e incluirlas dentro de su plan y/o programación de trabajo.***

Las disposiciones ambientales que establezcan regulaciones deben estar coordinadas con las instituciones competentes como MARENA, INAA, INETER, Municipalidades e involucrar actores locales, así como asociaciones de productores, empresa privada, cámara de construcción y urbanizadores. Deben establecerse las zonas de protección de las fuentes y las regulaciones en el uso del suelo, bajo un esquema realista propiciando un conjunto de medidas ambientales que puedan lograr una compatibilidad entre los objetivos de conservación de las fuentes de agua y las actividades socioeconómicas aledañas.

Los conflictos entre los diferentes usuarios del recurso también son un factor externo de riesgo para la sostenibilidad de las fuentes de agua, para ello se han recomendado medidas para normar el uso del recurso, donde se ha identificado la necesidad de reforzar la capacidad de regulación y crear instrumentos legales y técnicos provisionales para ENACAL ó INAA mientras la Autoridad Nacional del Agua, organismo al que le compete estas funciones, no esté debidamente conformada.

Es muy importante que ENACAL establezca una estrecha coordinación con la Alcaldía de Managua, Nindirí y Ticuantepe, con el objetivo de respetar los planes de ordenamiento territorial establecidos por cada municipalidad, de manera que ENACAL no autorice servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, en zonas no compatibles con el uso del suelo de acuerdo a los respectivos planes.

ENACAL debe establecer coordinación con la Alcaldía de Managua para que los proyectos de AP y AS, concuerden con los planes de reordenamiento urbano de la ciudad. En las visitas realizadas a los asentamientos, fue muy común encontrar viviendas ubicadas en la margen de cauces, derechos de vía, áreas con fines recreativos u ornamentales, lotes en litigio, áreas no aptas para viviendas o vulnerables a desastres naturales. Considerando lo anterior, ENACAL debe solicitar un dictamen técnico,

urbanístico y de la situación legal de cada uno de los asentamientos, a la Dirección de Urbanismo de la Alcaldía de Managua, que debe ser tomado en cuenta para los diseños específicos de cada proyecto de AP y AS. Es recomendable que ENACAL no autorice o legalice servicios a usuarios que se encuentren en las situaciones antes mencionadas.

9.0 POLITICAS AMBIENTALES DEL BANCO MUNDIAL

El presente informe corresponde a una Evaluación Ambiental para proyectos de categoría B, según los lineamientos del Banco Mundial. Se han evaluado los aspectos ambientales derivados de las actividades previstas y se ha definido los posibles impactos y medidas aplicables para la eliminación o mitigación de sus consecuencias en el ambiente. Así mismo, se analizó el marco normativo aplicable y las capacidades de gestión institucional, identificándose aspectos que pueden ser reforzados.

En el siguiente cuadro, se presentan las políticas de salvaguarda del Banco Mundial y su relación con el proyecto, presentándose una breve explicación de las consideraciones o implicaciones del proyecto de acuerdo a lo que las políticas establecen.

Cuadro No. 9.1 Políticas Ambientales del Banco Mundial y su relación con el proyecto.

Políticas del Banco Mundial	Consideraciones
<p>Evaluación Ambiental OP 4.01</p> <p>1.-El Banco exige que todos los proyectos propuestos para obtener financiamiento del Banco se sometan a una evaluación ambiental (EA) con el fin de garantizar su solidez y sostenibilidad ambiental, y mejorar así el proceso de toma de decisiones.</p>	<p>El presente documento de EA cumple con esta salvaguarda ya que se han identificado los posibles impactos que genera este tipo de proyecto y las medidas requeridas para asegurar que las acciones y proyectos del PRASMA no alteren significativamente el ambiente.</p> <p>El Plan de Manejo Ambiental propuesto permite identificar las medidas ambientales que puedan mitigar las acciones del proyecto, tanto para un nivel de obras físicas como recomendaciones a niveles organizativos, institucionales, sostenibilidad del recurso agua, control de la contaminación, aspectos normativos y de participación ciudadana, para garantizar la sostenibilidad ambiental del proyecto.</p> <p>Además el proyecto cuenta con un marco ambiental que establece los procedimientos para la incorporación ambiental en los subproyectos que ejecutará el PRASMA.</p>
<p>Hábitats Naturales OP 4.04</p> <p>(...) el Banco respalda la protección, el mantenimiento y la rehabilitación de los hábitats naturales y sus funciones.</p>	<p>La evaluación cumple con esta salvaguarda ya que se establecen medidas para la protección de La laguna de Asososca, la cual es un área protegida pero forma parte del sistema de abastecimiento de agua potable por más de 50 años. El estudio contempla la reducción del volumen de extracción de agua en la misma para su conservación y un monitoreo continuo para prever cualquier tipo de alteración.</p> <p>Además las medidas propuestas sobre la disposición de aguas residuales van encaminadas al mejoramiento y recuperación de las condiciones de contaminación del Lago Xolotlán.</p>

Reasentamiento Involuntario OP/BP 4.12	El proyecto ha elaborado un marco de reasentamiento dando cumplimiento a esta política.
2. (...) a) En la medida de lo posible, los reasentamientos involuntarios deben evitarse o reducirse al mínimo, para lo cual deben estudiarse todas las opciones viables de diseño del proyecto	El las medias ambientales establecidas en este estudio establece que se debe buscar las alternativas técnicamente posible para evitar el reasentamiento. En caso de identificarse afectación alguna propiedad se establece que plan de reasentamiento se debe activar inmediatamente.
6. (...) el prestatario preparará un plan de reasentamiento o un marco de políticas de reasentamiento	
Patrimonio Cultural OP 4.11	No se espera que el proyecto afecte los bienes culturales irreproducible pero las medidas ambientales contempla que en caso se encontrara algún hallazgo las obras se detienen y se da aviso a las autoridades. Se dará cumplimiento a las disposiciones del Ministerio de Cultura en el caso de hallazgos arqueológicos.
4-10) El Banco se rehusa a financiar proyectos que ocasionaran daños a bienes culturales irreproducible (...)	
Divulgación al Público BP 17.50	La Evaluación Ambiental del proyecto llevó a cabo una Consulta Pública la cual contó con la participación de organizaciones de la sociedad civil, pobladores beneficiados, instituciones reguladoras del estado y alcaldías y sus aportes fueron considerados en la EA.

10.- CONSULTA PÚBLICA

10.1 Preparación de la Consulta

Desde el inicio de la Evaluación Ambiental el Consultor y ENACAL definieron que el método de consulta pública, para dar a conocer el proyecto y sus consideraciones ambientales así como conocer la opinión de los afectados, organizaciones no gubernamentales, instituciones gubernamentales etc., sería a través de la realización de un Taller de consulta pública.

Para la preparación del taller el consultor elaboró una propuesta del taller donde incluyó una lista de participantes que incluía: sociedad civil afectada, ONG, Universidades, Instituciones gubernamentales y Alcaldías. Además, se propuso la metodología del taller y agenda del taller. Esta propuesta fue revisada por ENACAL y modificada a sus criterios. ENACAL emitió la carta de invitación según listado seleccionado. En anexo 3 se presenta la lista de invitados y carta de invitación.

La consulta se realizó el 1 de Julio y se realizó en el centro de capacitación de ENACAL, ubicado en las Piedrecitas.

10.2 Taller de Consulta Pública

La actividad inició a las 9 de la mañana en el auditorio de Capacitación de ENACAL, ubicado en el Parque las Piedrecitas, con la participación de representantes de instituciones y del Poder Ciudadano. En anexo 4 se presenta lista de participantes

La inauguración estuvo a cargo de la licenciada Ruth Selma Herrera, Presidenta Ejecutiva ENACAL. En sus palabras de apertura, dijo que el Taller de Consulta Publica en el marco del Proyecto PRASMA pretende conocer las inquietudes y sugerencias de instituciones, organismos y de la ciudadanía en relación al proyecto que tendrá impacto en al menos 133 barrios de la capital.

Con la instalación del Taller, el ingeniero Mario Gutiérrez, gerente del Proyecto PRASMA hizo una reseña sobre qué es y los alcances del proyecto que impulsará ENACAL. Destacó que el Proyecto PRASMA estima que para cumplir con sus objetivos requiere de 45 millones de dólares. Además dio a conocer que se priorizaron 133 barrios de la capital, de los cuales, se seleccionaron 35 asentamientos extremadamente pobres de una lista de 62 barrios a los que se les debía mejorar las condiciones higiénico-sanitaria y ambientales en una primera etapa. En anexo 4 se presenta detalles de la presentación.

Posteriormente la Ing. Carolina Ruiz (consultora) presentó la evaluación sobre los impactos que se pueden generar con las actividades o proyectos del PRASMA, y las medidas ambientales que debe retomar el Proyecto para garantizar la sostenibilidad ambiental.

En su análisis, la ingeniera Ruiz, identificó 23 posibles situaciones que podrían crear algún impacto ambiental. En la presentación destacó los posibles impactos más relevantes para este tipo de proyecto en las diferentes etapas del proyecto.

El reasentamiento de la población podría acarrear un impacto negativo, el cual debe evitarse al máximo cuando se definan los sitios donde se construirán las obras del Proyecto PRASMA. Su propuesta es que en los diseños de construcción de tanques , pozos , líneas de conducción y distribución y colectoras se tome en cuenta la cantidad de población que se afectaría y si se sobrepasa el número de personas afectadas, que debe ser menor de 60, se deberá reconsiderar la construcción en otras áreas donde menos o ninguna población se reubique.

Otro impacto destacado es la dinámica local económica, esta se afecta debido al zanjeo, ubicación de tuberías y trabajos de construcción que alteran las vías públicas, el acceso a negocios y actividades de servicio y comercial. Para lograr superar esta desventaja, la medida ambiental propuesta es que ENACAL defina criterios y lineamientos tangibles para que los futuros contratistas cumplan en tiempo y forma los proyectos de construcción.

También se abordó el impacto sobre las aguas subterránea, el cual puede ocurrir sino se establece un régimen de explotación seguro. Se abordó que el acuífero que se utiliza para el sistema de abastecimiento de Managua se encuentra en situación de estrés por sobreexplotación, debido a los altos índices de desperdicios del sistema y por falta de regulación de las fuentes de agua tanto de ENACAL como privadas. En especial, en la laguna de Asososca se debe reducir sus régimen de explotación y no se debe continuar perforando más fuentes de abastecimiento, ya que la cantidad de agua que se extrae es suficiente para cubrir la demanda de la población al 2015. Su planteamiento técnico ambiental es que ENACAL debe reducir los niveles de explotación de Asososca y de pozos ubicados en las subcuencas sobre explotadas y con la implementación de reposición de pozos, tal a como lo contempla el Proyecto PRASMA, este puede ser un componente que coadyuvaría a la preservación del acuífero.

Otra de las situaciones de impacto negativa para la población es que se presenten intereses y conflictos locales debido a que las obras se podrían realizar en determinados barrios y los anexos o asentamientos que no se beneficiarán podrían demandar esas mismas obras. La medida ambiental propuesta es que el beneficio sea equitativo para barrios, anexos o asentamientos y que se realicen campañas informativas a fin que la población apoye y proteja las obras en construcción. (Consultar presentación en Anexo 4)

Siguiendo con la agenda se hizo la presentación del marco ambiental por el consultor, él cual hizo un análisis del marco ambiental del Proyecto PRASMA donde rescata que debe ser un instrumento para la evaluación y seguimiento de las acciones de agua y saneamiento que impulsará ENACAL a través de PRASMA, en conformidad con las leyes nicaragüenses. En su exposición presentó los flujogramas para la incorporación de la variable ambiental en cada uno de los subproyectos de PRASMA. También hizo referencia al Plan de Acción Ambiental para el Fortalecimiento de la Gestión Ambiental del Proyecto PRASMA, donde destacó que una de las prioridades es fortalecer la Unidad Ambiental de ENACAL. (Consultar presentación en Anexo 4)

10.1.2.1 Discusión y Aporte de Participantes

Después de conocer los Impacto y Medidas Ambientales y el Marco Ambiental del Proyecto PRASMA se abrió el debate con las y los participantes, representantes de instituciones, organizaciones y Consejo del Poder Ciudadano, para obtener comentarios, inquietudes e insumos para alimentar y mejorar la propuesta técnica del Proyecto PRASMA. En anexo 4 se presenta memoria del taller.

Los principales impactos esperados señalados por los participantes se pueden resumir en las siguientes categorías:

- Impacto 1) Reasentamiento involuntario, inquietud de quien asume los costos y quien se responsabiliza por reasentamiento de población afectada. Solicitud de involucramiento de la alcaldía de Managua para articular con la estrategia y proyectos de la comuna.
- Impacto 4) conflicto entre instituciones del estado y gobiernos municipales. El INAA solicita Mayor involucramiento, en todas las etapas del proyecto PRASMA. Como entes reguladores del sector de agua y saneamiento se sienten excluidos del proyecto. La alcaldía demanda coordinación.
- Impacto 15) Aguas subterráneas, Impacto 16) condiciones hidrológicas e impacto 23) contaminación del agua, se enfatizó en planes de reforestación de las cuencas y regulación de la explotación de las fuentes para evitar que los recursos se agoten.

CONCLUSIONES

1. INAA solicita mayor participación en el proceso de los proyectos PRASMA.
2. Preocupación de la población por las condiciones en que se realizará el reasentamiento en caso que fuere necesario.
3. Implementación de medidas técnicas y ambientales para la protección de las fuentes de agua.
4. Seguimiento para la obtención de los avales ambientales de MARENA y Alcaldía de Managua.
5. En el Marco Ambiental se deberá incluir una ficha técnica que involucre desde la planificación a la Gerencia Ambiental de ENACAL.

11. BIBLIOGRAFIA

Alcaldía de Managua. 2001. Plan General de Desarrollo Municipal (PDGM). Managua, Nicaragua.

Alvarado, N. 2002. Memoria de Diseño sistema de agua potable Barrio 8 de Marzo. ENACAL, Managua, Nicaragua.

Alvarado, N. 1999. Memoria de Diseño Sistema de Alcantarillado Sanitario Barrio 8 de Marzo. ENACAL, Managua, Nicaragua.

Asamblea Nacional de la República de Nicaragua. 2008. Página Web, Legislación Nacional. Managua, Nicaragua.

Banco Mundial. 1999. Manual de Operaciones del Banco Mundial. Políticas Operacionales. Evaluación Ambiental.

Canter, Larry W. 1998. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. McGraw-Hill/Interamericana de España. 2da Edición. Madrid, España.

ENACAL. 1998. Proyecto Sistema Agua Potable del barrio Villa Bulgaria. Managua, Nicaragua.

ENACAL. 2006. Diseño de la red de alcantarillado sanitario del barrio Tierra Prometida. UNAN Managua. Nicaragua.

ENACAL. 2006. Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario del Barrio Santa Ana Sur, Distrito II, Municipio de Managua. Gerencia de Proyectos, Vice gerencia de Ingeniería. Managua, Nicaragua.

ENACAL. 2008. Documentos Técnicos varios.

JICA. 1993. Estudio sobre el proyecto de abastecimiento de agua en Managua. Managua, Nicaragua.

JICA. 2005. El Estudio para el desarrollo para el abastecimiento de agua potable a mediano y largo plazo de la ciudad de Managua. Final Report Volume III: Supporting Report-Part 1. Managua, Nicaragua.

JICA. 2005. El Estudio para el desarrollo para el abastecimiento de agua potable a mediano y largo plazo de la ciudad de Managua. Final Report Volume IV: Supporting Report-Part 2. Managua, Nicaragua.

JICA. 2005. El Estudio para el desarrollo para el abastecimiento de agua potable a mediano y largo plazo de la ciudad de Managua. Informe Final. VI: Informe Principal. Managua, Nicaragua.

JICA. 2005. El Estudio para el desarrollo para el abastecimiento de agua potable a mediano y largo plazo de la ciudad de Managua. Informe Final. VI: Informe Principal. Managua, Nicaragua.

Leonelli, M. Vivas, M. et al. PROMAPER UE. 2007 Plan de Manejo Laguna de Asososca. Managua, Nicaragua.

Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales. 2000. Vulnerabilidad Hidrológica del Acuífero de Managua. Proyecto Uso Sostenible de los Recursos Hídricos (SUWaR-Nicaragua). Managua, Nicaragua.

Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales 2000. Estimación del Peligro Potencial de Contaminación en el Acuífero de Managua. Proyecto Uso Sostenible de los Recursos Hídricos (SUWaR-Nicaragua). Managua, Nicaragua.

PROCTOR & REDFERN INTERNATIONAL LIMITED. 2002. Memorando Técnico No. 4, Evaluación Ambiental. Proyecto Revisión y Análisis de los cambios en la capacidad y trazado de las interceptoras. Programa de Saneamiento Ambiental de la lago y la ciudad de Managua. BID-ENACAL. Managua, Nicaragua.

PROISA, 2002. Estudios y diseños finales del sistema de alcantarillado sanitario del barrio 18 de Mayo. ENACAL, Managua, Nicaragua.

PROISA. 2002. Estudios y diseños finales del sistema de agua potable del barrio Carlos Marx III Etapa. ENACAL, Managua, Nicaragua.

PROISA. 2002. Estudios y diseños finales del sistema de alcantarillado sanitario del barrio Carlos Marx III Etapa. ENACAL, Managua, Nicaragua.

PROISA. 2002. Estudios y diseños finales del sistema de agua potable del barrio Carlos Marx IV Etapa. ENACAL, Managua, Nicaragua.

PROISA. 2002. Estudios y diseños finales del sistema de alcantarillado sanitario del barrio Carlos Marx IV Etapa. ENACAL, Managua, Nicaragua.

Saizar, A. 2007. Evaluación Ambiental. Programa de Modernización y rehabilitación de los sistemas de OSE. Montevideo, Uruguay.

TYPSA. 2005. Diseño y supervisión de las obras que componen el sistema de intercepción para las aguas residuales de Managua, tramo No. 2. Informe Bimensual Octubre-Noviembre. Managua, Nicaragua.

TYPSA. 2006. Diseño y supervisión de las obras que componen el sistema de intercepción para las aguas residuales de Managua, tramo No. 2. Informe Final. Managua, Nicaragua.

12. ANEXOS

ANEXO 1

1. Proyecto Prioritario del Estudio “Desarrollo para el Abastecimiento de Agua Potable a mediano y largo plazo de la ciudad de Managua”
2. Lista de los 65 barrios seleccionados en el proyecto.
3. Planos de los seis barrios seleccionados por PRASMA

ANEXO 2

1. Calidad del agua de las fuentes de agua potable de Managua.
2. Programa de monitoreo de calidad de las fuentes de agua.
3. Sistemas de tratamiento de aguas residuales en las urbanizaciones ubicadas en el sector oriental de Managua.
4. Lista de pozos nuevos 2002-2208
4. Producción de Pozos de ENACAL 2006-2007
6. Niveles de Asososca 1998-2005
7. Producción de Agua de la Laguna de Asososca 2001-2005

ANEXO 3

1. Organigrama de ENACAL
2. Fichas Ambientales de 6 barrios seleccionados

Barrio Tierra Prometida/Distrito III.
Barrio Santa Ana Sur/ Distrito III.
Barrio 18 de Mayo/ Distrito V.
Barrio 8 de Marzo/ Distrito VI
Villa Bulgaria/ Distrito VI
Barrio Carlos Marx/ Distrito VI.

3. Documentación fotográfica de situación de Saneamiento

ANEXO 4

1. Invitación de Consulta publica
2. Agenda de taller de consulta publica
3. Memoria del Taller de Consulta Pública
4. Lista de participantes