

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
(JICA)

No. 52

INSTITUTO NICARAGUENSE DE
FOMENTO MUNICIPAL (INFOM)
REPUBLICA DE NICARAGUA

社会開発調査部報告書

**EL ESTUDIO SOBRE
EL MEJORAMIENTO DE
CONDICIONES SANITARIAS
URBANAS
DE
LAS PRINCIPALES CIUDADES
DE
LA REPUBLICA DE NICARAGUA
(LEON, CHINANDEGA, Y GRANADA)**

INFORME FINAL

VOLUMEN III(S)

**INFORME PRINCIPAL DEL ESTUDIO DE
FACTIBILIDAD**

ENERO 1998

LIBRARY



J 1142035 (3)

KOKUSAI KOGYO CO., LTD.

888

JR

98-003

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
(JICA)

INSTITUTO NICARAGUENSE DE
FOMENTO MUNICIPAL (INIFOM)
REPUBLICA DE NICARAGUA

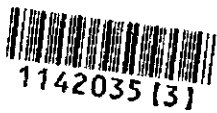
**EL ESTUDIO SOBRE
EL MEJORAMIENTO DE
CONDICIONES SANITARIAS
URBANAS
DE
LAS PRINCIPALES CIUDADES
DE
LA REPUBLICA DE NICARAGUA
(LEON, CHINANDEGA, Y GRANADA)**

**INFORME FINAL
VOLUMEN III(S)**

**INFORME PRINCIPAL DEL ESTUDIO DE
FACTIBILIDAD**

ENERO 1998

KOKUSAI KOGYO CO., LTD.



1142035 (3)

PREFACIO

Respondiendo a la solicitud del Gobierno de la República de Nicaragua, el Gobierno del Japón decidió realizar el Estudio sobre el Mejoramiento de Condiciones Sanitarias Urbanas de las Principales Ciudades de la República de Nicaragua, encomendando el estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

JICA envió a Nicaragua un equipo de estudio liderado por el Sr. Susumu Shimura, Kokusai Kogyo Co., Ltd. en cuatro ocasiones entre Julio de 1996 y Noviembre de 1997.

El equipo mantuvo discusiones con los funcionarios interesados del Gobierno de Nicaragua, y realizó investigaciones de campo en el área de estudio. Después de su retorno al Japón, el equipo realizó estudios adicionales y preparó el presente informe.

Espero que este informe contribuirá a promover el proyecto y al engrandecimiento de las relaciones de amistad entre nuestros dos países.

Quisiera expresar mi más sincera apreciación hacia los funcionarios involucrados del Gobierno de la República de Nicaragua por la estrecha cooperación extendida al equipo.

Enero de 1998

Kimio Fujita

Presidente

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Enero 1998

Sr. Kimio Fujita
Presidente
Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Estimado Sr. Fujita:

Carta de Transmisión

Nos complace hacerle entrega del informe relacionado al Estudio sobre el Mejoramiento de las Condiciones Sanitarias Urbanas de las Principales Ciudades de la República de Nicaragua.

El Estudio consiste de: el Estudio Básico sobre las CSU (Condiciones Sanitarias Urbanas) para las tres principales ciudades de Nicaragua (León, Chinandega y Granada); la formulación de un P/M (Plan Maestro) sobre las CSU para Granada hasta el año 2010 y P/M's Conceptuales sobre las CSU para León y Chinandega; y el E/F (Estudio de Factibilidad) de los proyectos priorizados.

El Estudio Básico sobre las CSU identificó el estado actual de las CSU en las tres ciudades evaluadas. Con base en los resultados del Estudio Básico, la ciudad de Granada fue seleccionada como la ciudad priorizada.

Un P/M sobre las CSU; que incluye varios sectores, tales como abastecimiento de agua, manejo de aguas residuales domésticas, MDS (Manejo de Desechos Sólidos) municipales, etc.; fue formulado para la ciudad de Granada. Además, P/M's Conceptuales fueron preparados tanto para León como para Chinandega, con el propósito de estimular a las dos ciudades para que formulen, por ellas mismas, los P/M's y, posteriormente, elaboren el E/F de los proyectos priorizados.

El estudio de factibilidad fue realizado para los proyectos priorizados identificados en el P/M sobre las CSU elaborado para la ciudad de Granada; en decir, para el Proyecto de Mejoramiento del Sistema de MDS Municipales y el Proyecto de la Comunidad Modelo Integrada para el Mejoramiento de las CSU. Ambos proyectos fueron evaluados tomando en cuenta el aspecto financiero, económico, social, y ambiental. Los resultados inferidos llevaron a la conclusión que los proyectos son factibles desde la perspectiva de cada uno de los aspectos evaluados.

Quisiéramos aprovechar esta oportunidad para expresarle nuestro más sincero agradecimiento a su Agencia, al Ministerio de Asuntos Exteriores, al Ministerio de Salud y Bienestar, y al Ministerio de la Construcción. Además, en la República de Nicaragua, quisiéramos expresar nuestra más profunda gratitud al INIFOM, al MCE, al INAA, al MINSA, al MARENA, al INETER, a la Alcaldía de Granada, a la Alcaldía de León, a la Alcaldía de Chinandega, y a la Embajada de Japón y la oficina de JICA en la República de Nicaragua.

Finalmente, es nuestro deseo que este informe ayude a mejorar y promover las CSU de Granada, León, y Chinandega.

Sinceramente,

Susumu Shimura
Jefe de Equipo
Estudio para el Mejoramiento de las Condiciones
Sanitarias Urbanas de las Principales Ciudades de
la República de Nicaragua

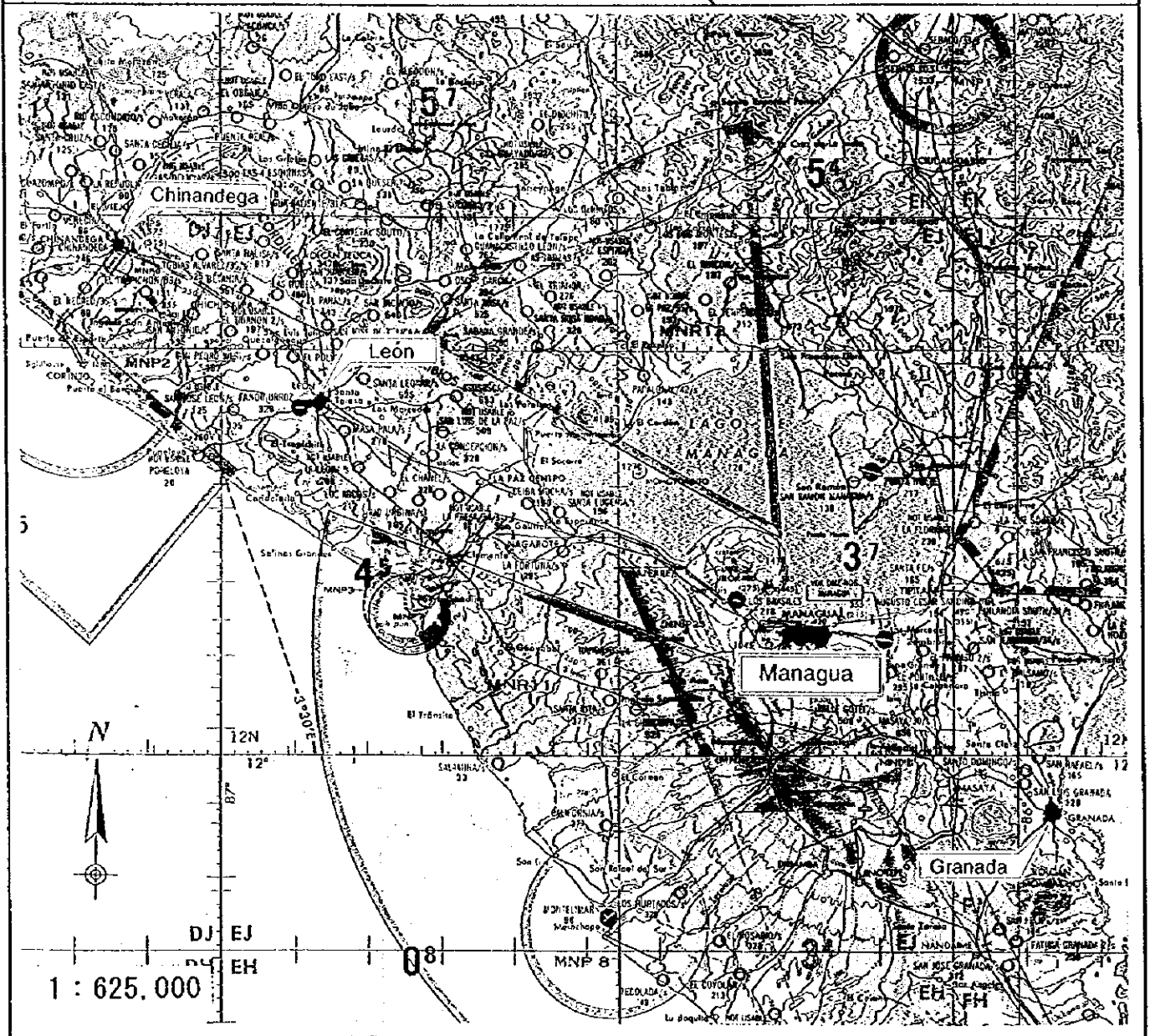
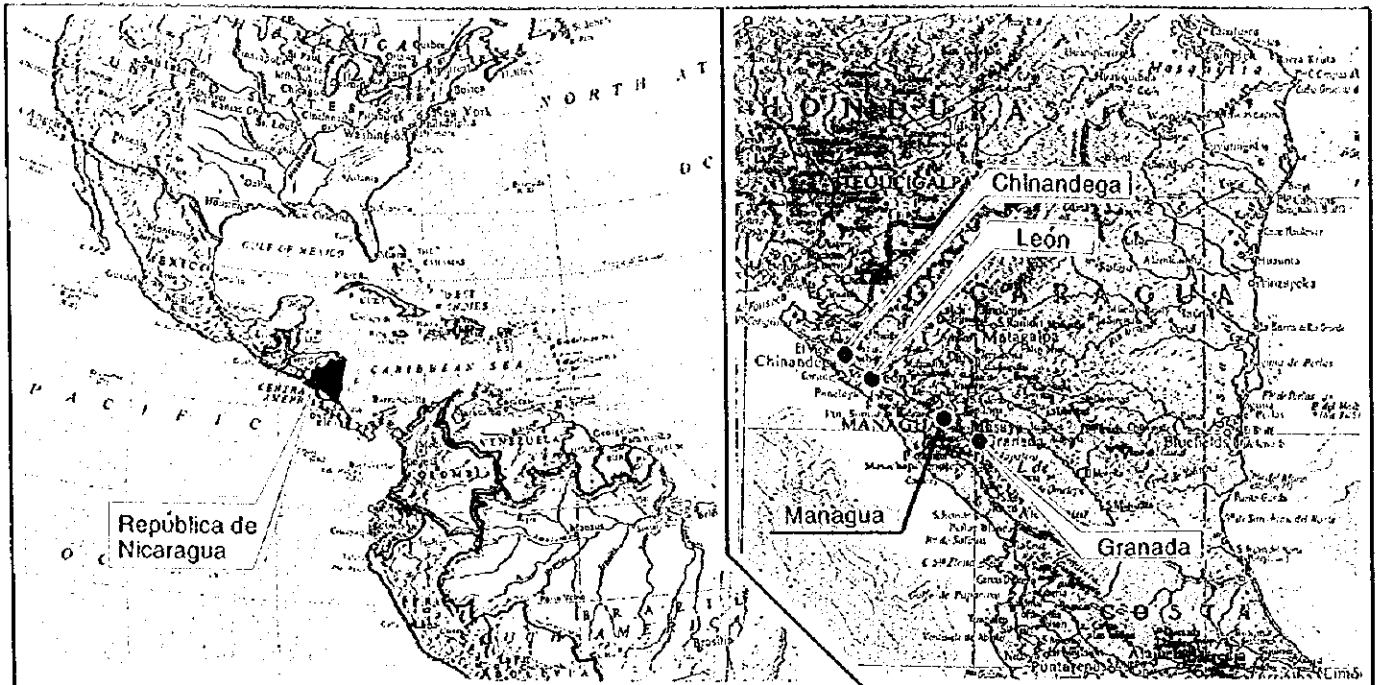
**El Estudio sobre el Mejoramiento
de Condiciones Sanitarias Urbanas de las Principales Ciudades
de la República de Nicaragua
(Leon, Chinandega, y Granada)**

Lista de Volúmenes

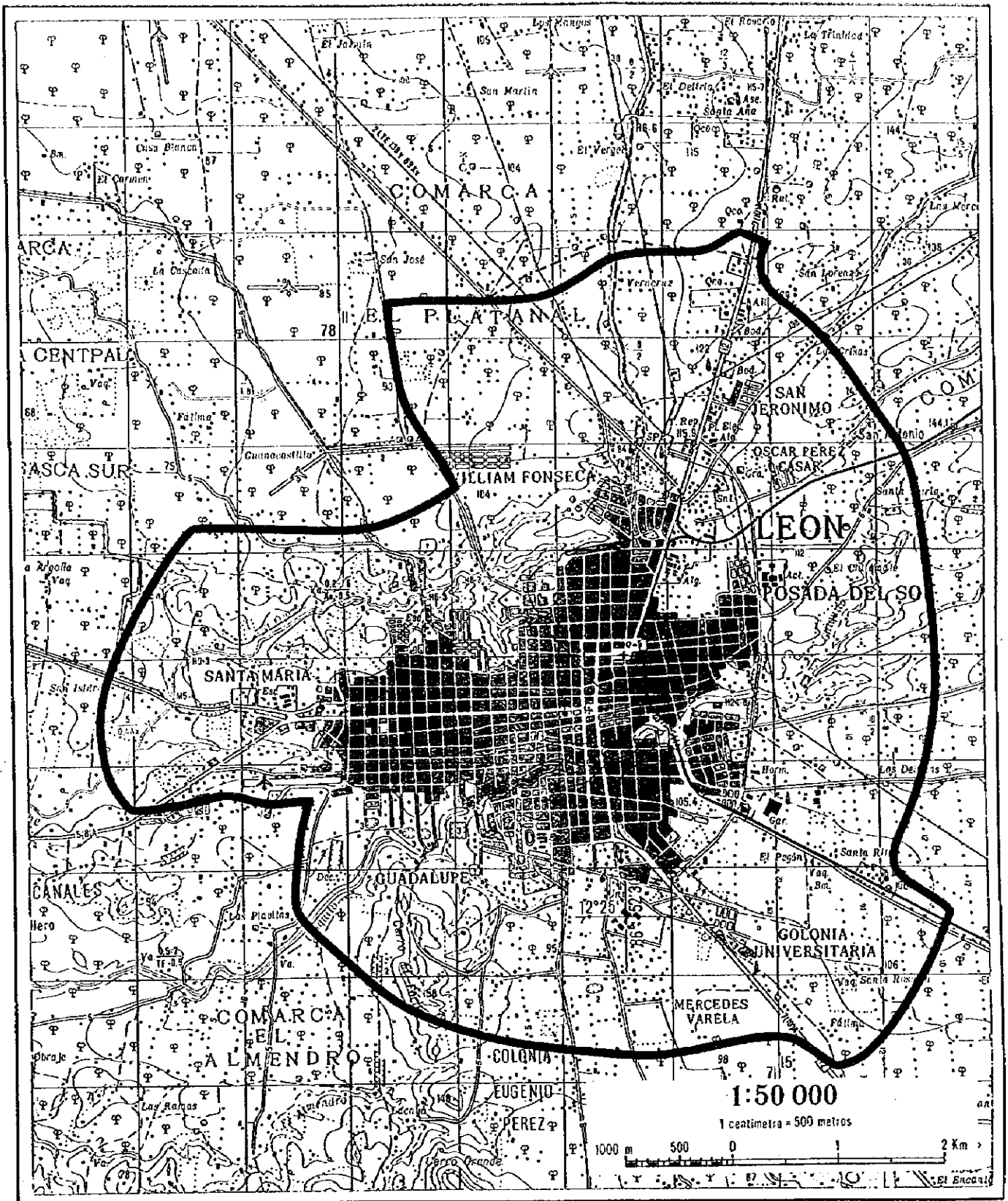
VOLUMEN I	SUMARIO EJECUTIVO
VOLUMEN I (S)	SUMARIO EJECUTIVO (Versión en Español)
VOLUMEN II	INFORME PRINCIPAL PARA EL P/M Y LOS P/M's CONCEPTUALES
VOLUMEN II (S)	INFORME PRINCIPAL PARA EL P/M Y LOS P/M's CONCEPTUALES (Versión en Español)
VOLUMEN III	INFORME PRINCIPAL DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD
VOLUMEN III (S)	INFORME PRINCIPAL DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD (Versión en Español)
VOLUMEN IV	ANEXOS
VOLUMEN V	LIBRO DE DATOS

***Este es el Informe Principal del Estudio de
Factibilidad.***

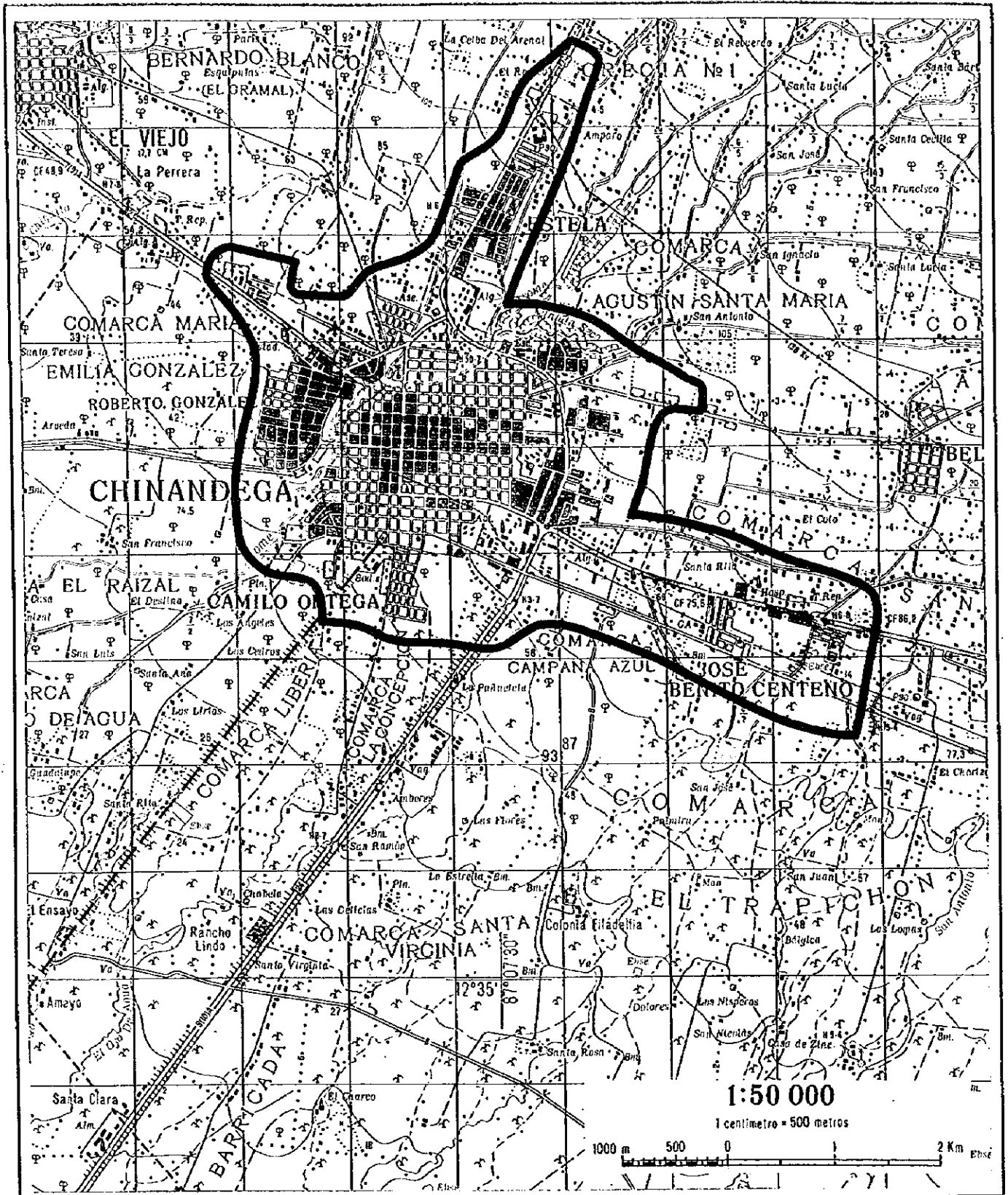
En este informe, los costos del proyecto son estimados usando los precios de Septiembre de 1997 y con una tasa de cambio de 1US\$ = 120.00 Yenes Japones = 9.60 cordobas



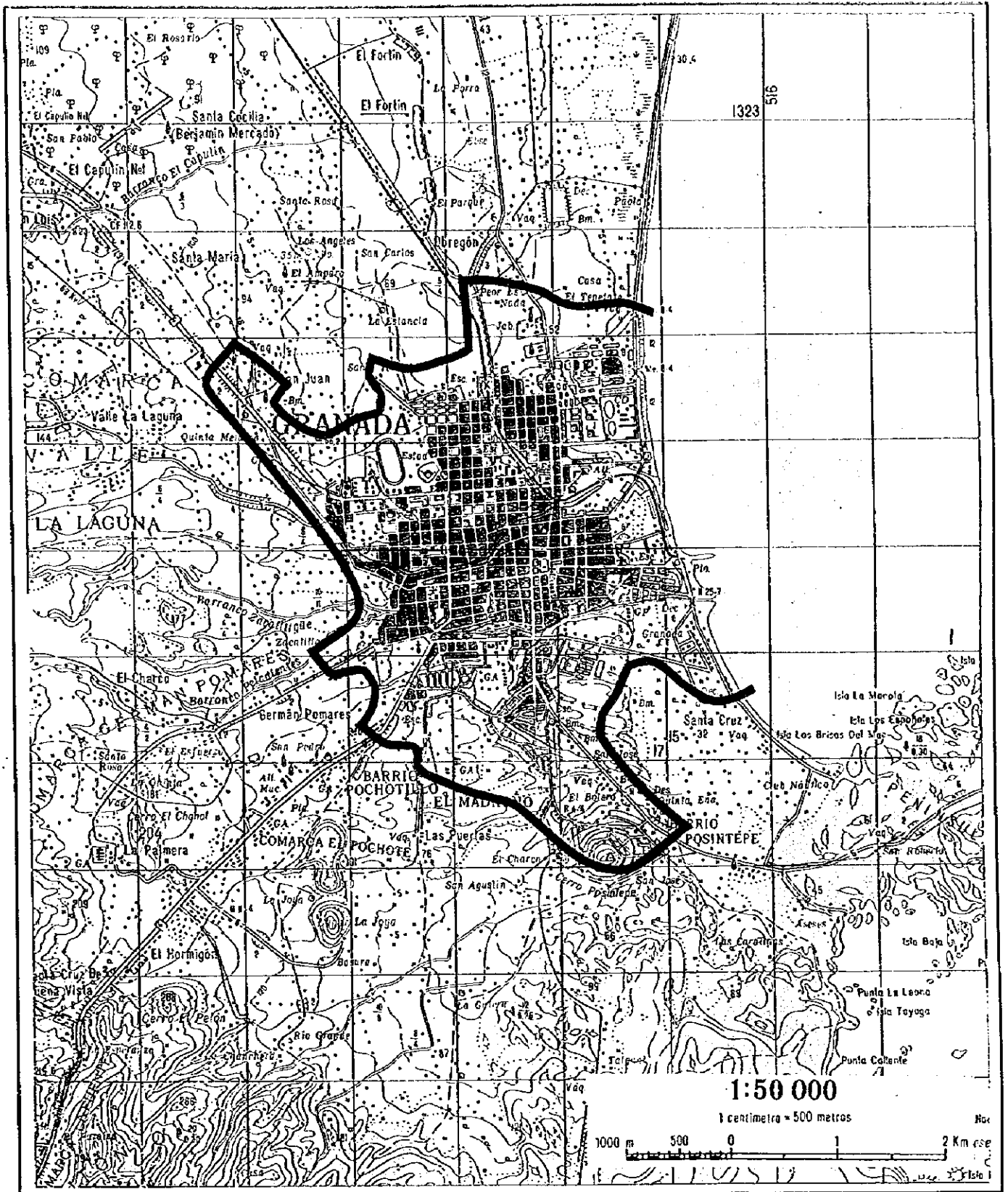
Mapa 1 : Mapa de Ubicación del Area de Estudio



Mapa 2 : Mapa de Ubicación del Area de Estudio (León)

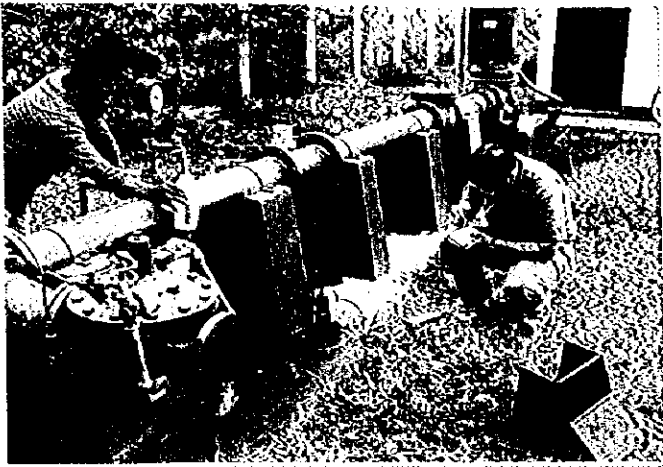


Mapa 3 : Mapa de Ubicación del Area de Estudio (Chinandega)



Mapa 4 : Mapa de Ubicación del Area de Estudio (Granada)

Lámina 1 : Investigaciones de Campo (1) Muestreo de Calidad del Agua, Muestreo de Carga Contaminante de Agua



Muestreo de Calidad del Agua
Muestreo en un pozo que sirve del abastecimiento de agua en Granada.



Muestreo de Calidad del Agua
Investigación de aguas residuales que sale desde la facilidad del alcantarillado actual.



Muestreo de Calidad del Agua
La situación actual del Río Chiquito en León.



Muestreo de Carga Contaminante de Agua
El registro que es un punto de muestreo.

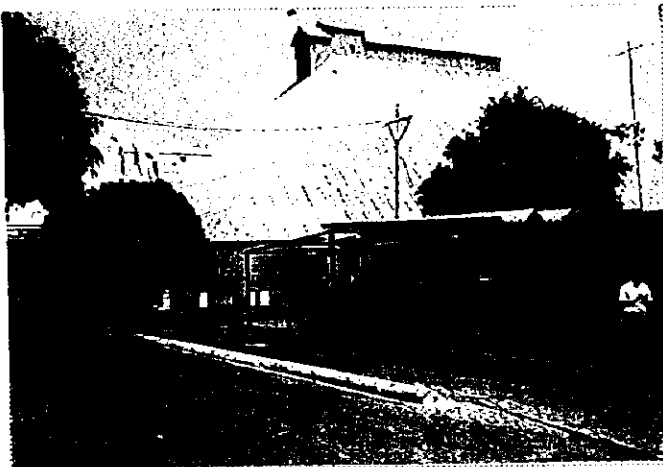
Lámina 2 : Investigaciones de Campo (2) Muestreo de Cantidad y Composición de Deshechos, Muestreo sobre el Manejo de Deshechos Médicos/Industriales



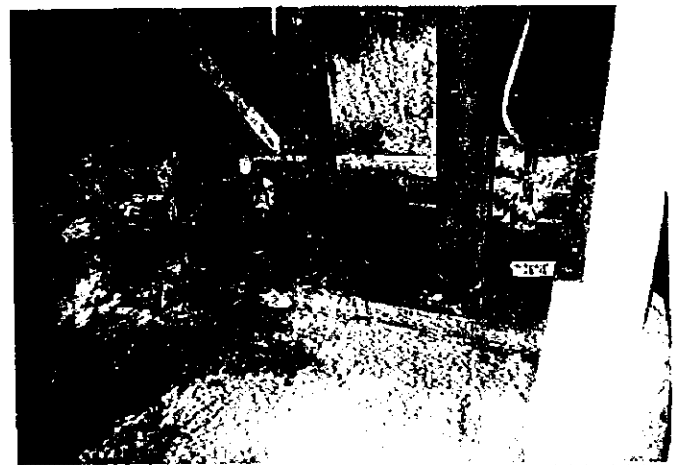
Muestreo de Cantidad y Composición de Deshechos
Muestreo en el depósito de muestras que está dentro de la disposición final actual.



Muestreo de Cantidad y Composición de Deshecho
El análisis de composición física.



Muestreo sobre el Manejo de Deshechos Médicos/Industriales
Un molino harinero en León donde realzaron la Investigación de fabricas



Muestreo sobre el Manejo de Deshechos Médicos/Industriales
El interior de la fábrica de jabón.



Muestreo sobre el Manejo de Deshechos Médicos/Industriales
Los deshechos médicos descargados son recolectados y dispuestos en la disposición final de deshechos sólidos municipales sin separar.



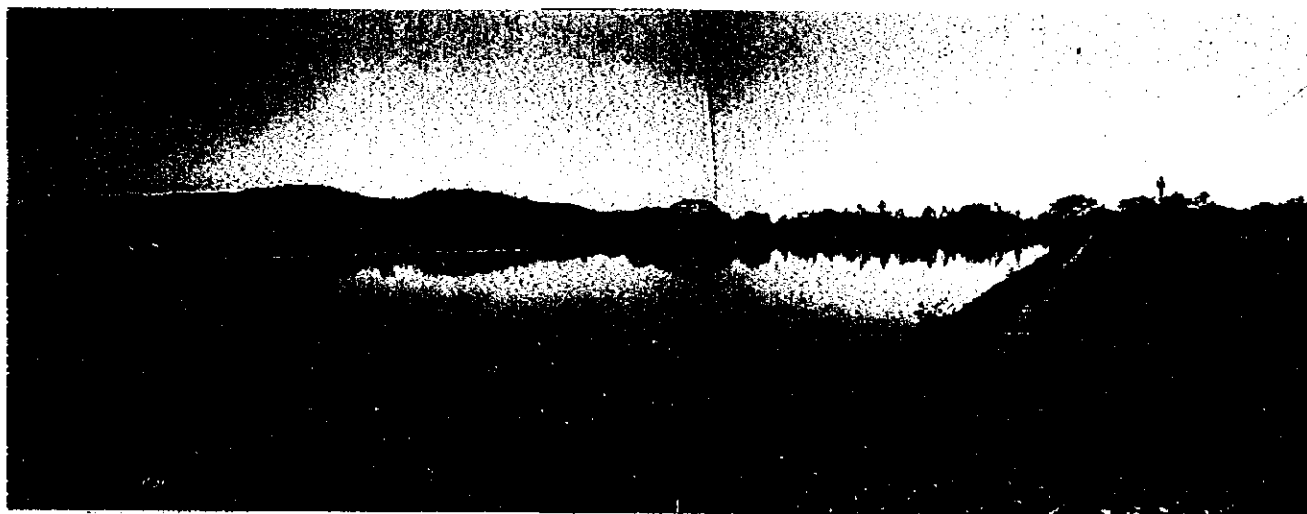
Muestreo sobre el Manejo de Deshechos Médicos/Industriales
Los deshechos infecciosos/peligrosos son quemados y enterrados dentro del terreno del hospital.



La disposición final de la municipalidad en León localizada en la cumbre de la colina extiende no sólo la contaminación de la tierra por río abajo y el agua subterránea, sino también la contaminación del aire y el daño de la vista del paisaje.



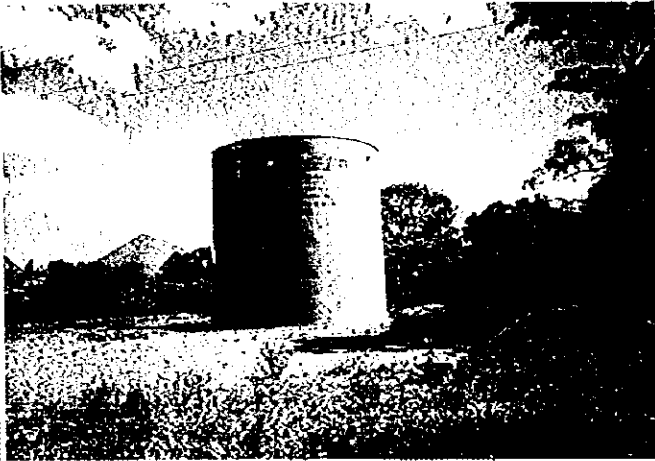
El Río Chiquito es contaminado por desechos líquidos industriales que son generados de la tenería y la fábrica de jabón/detergente.



La Laguna de tratamiento del Cocal.



La disposición final recibe desechos industriales sin control.



Sirven agua subterránea del abastecimiento de agua. El agua subterránea bombeado se lleva a los tanques de agua en la ciudad para servir a residentes.



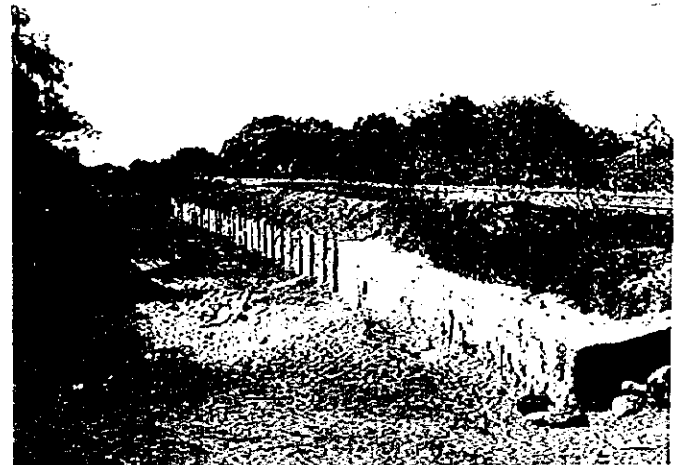
La escena del servicio de la recolección de desechos.



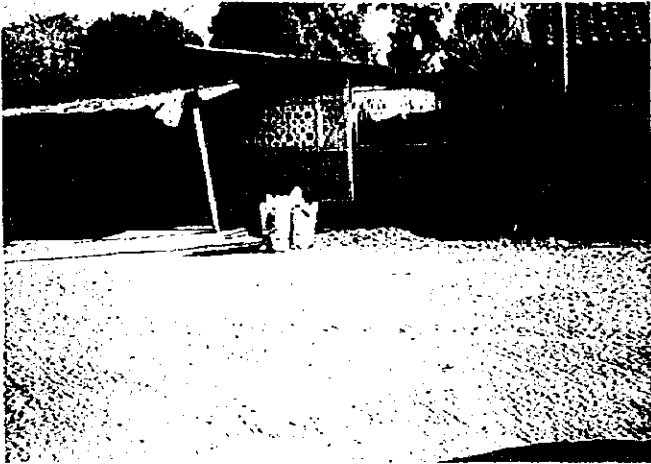
La disposición final de la municipalidad localizada a lo largo del Río Acome contamina el río y el terreno abajo del corriente. (algunos gente sirve el agua del río para lavar y bañarse)



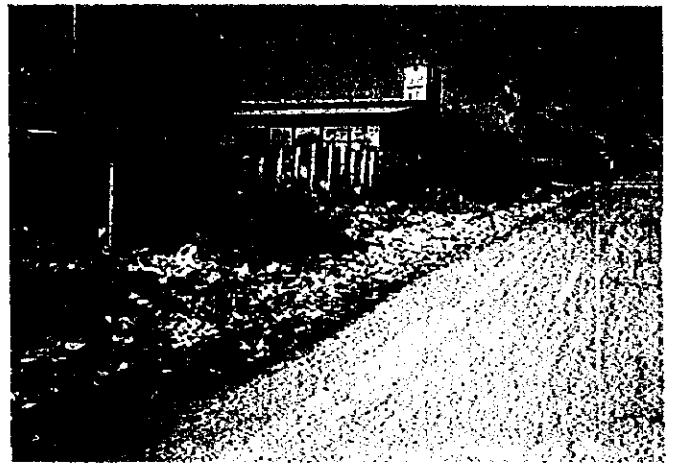
El alcantarillado.



El daño del camino que se ocurre por el escaso del macro-manejo de drenaje fue reparado.



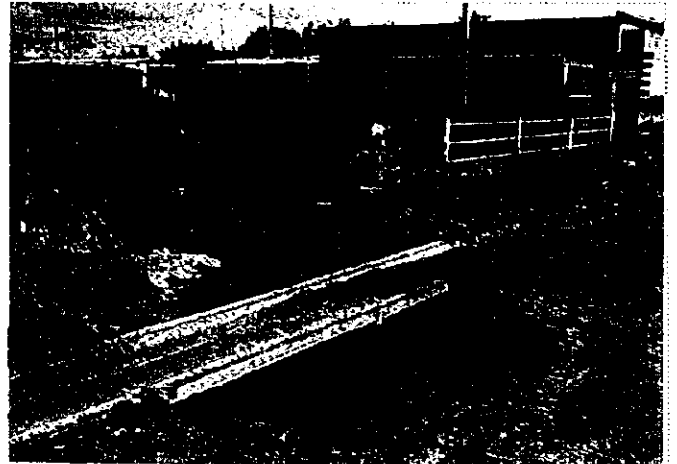
El bolso plástico se sirve de recipiente para descargar desechos cuando lo recolectan. Reutilizan el bolso plástico repetidas veces.



Se puede ver vertidos ilegales aquí y allá en el borde de camino de las afueras de la ciudad. Desechos descargados ilegales cierra el drenaje en la temporada lluviosa.



Desechos que se descargan en la disposición final de la municipalidad localizada a lo largo del cráter contaminan el agua subterránea. Es posible que los pozos de INNA también se contaminan por los desechos.



El drenaje de lluvia hecha el daño.

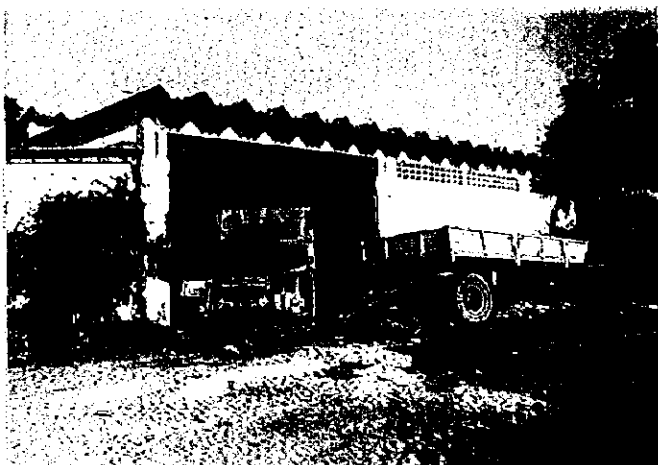


El arroyo Zacateligue es contaminado por vertederos ilegales de desechos sólidos y la descarga de aguas domésticas / industriales.



Las condiciones no sanitarias se ocurren por aguas estancadas de residuos líquidos domésticos y por desechos no recolectados (ó descargados ilegales) en las afueras de la ciudad.

Lámina 6 : La Situación Actual del Sitios Propuestos para los Proyectos Piloto - Taller de Mantenimiento, Disposición Final, Comunidades Modelos



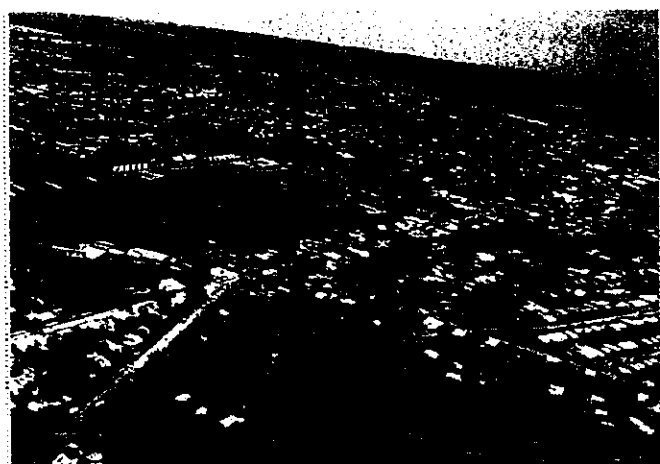
La apariencia del taller de mantenimiento actual. Su edificio fue construido como el mercado originalmente.



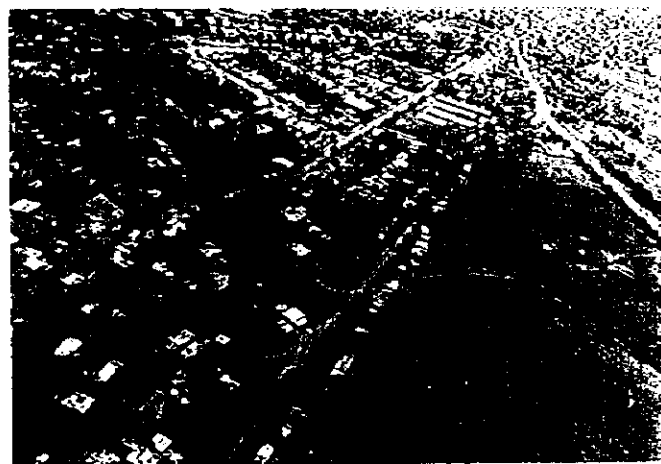
Existe una escasez de repuestos y equipo de mantenimiento dentro del taller.



San José de la Viuda es el sitio propuesto para la disposición final nueva de la municipalidad.



Comunidad modelo C-1 (al lado derecho) y C-3 (al lado izquierdo).



Comunidad modelo C-2.

Lámina 7 : Proyectos Piloto (1) Campaña para Embellecer Granada, Experimento para el Mejoramiento del Sistema de Recolección de Deshechos u Experimento para el Mejoramiento del Saneamiento Ambiental en el Arroyo Zacateligue



La bandera escrito "Embellecer Granada" que es el lema para la campana fue tendida a lo largo de la carretera de Masaya.



El experimento para el mejoramiento del sistema de recolección de deshechos en La Sirena. El cartel que sale a la izquierda es el de campana.



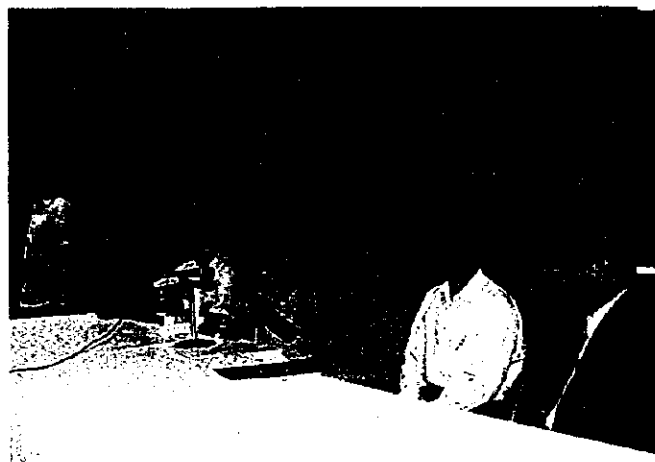
Muchos residentes participaron a los talleres de capacitación con la motivación alta (La Talupujera).



Los residentes entendieron y eran muy cooperativos al sistema nuevo de recolección de deshechos que se hizo como el experimento. Descarga de deshechos siguiendo horario estipulado y mantuvieron bien y limpio el patio de carga y el contenedor (el patio de carga en Eddy Ruiz III).



Los residentes y las organizaciones relativas con el manejo de deshechos limpiaron el Arroyo Zacateligue cooperando (La Talupujera).



La ceremonia de encomio para la competición de carteles se realizó en la Casa de Los Leones al día 30 de Julio de 1997.



El vertedero La Joya antes de realizarse el proyecto, La Joya estaba llena de montón de desechos y se oía mal.



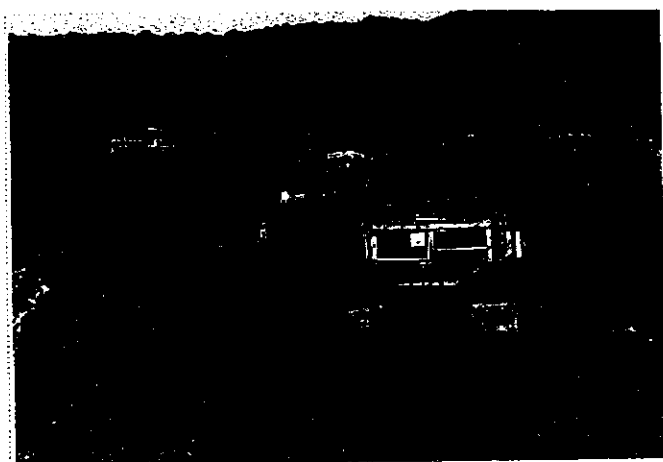
La investigación del olor por el Equipo de Estudio.



La acumulación de los desechos completa.



La operación completa (la vista desde el cielo). La gente que visita La Joya de nuevo, incluyendo el alcalde, para rellenar la encuesta sobre el experimento se sorprendió mucho de la disposición final porque se había mejorado bastante.



El cubierto final en acción.



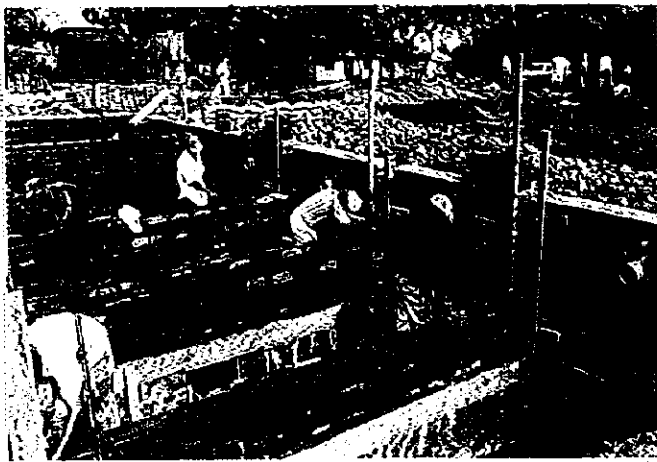
La ceremonia inaugural se hizo al día 30 de Agosto de 1997, invitando la gente honoraria incluyendo el ministerio de INAA, el embajador de Japón en Nicaragua, el alcalde y los demás.



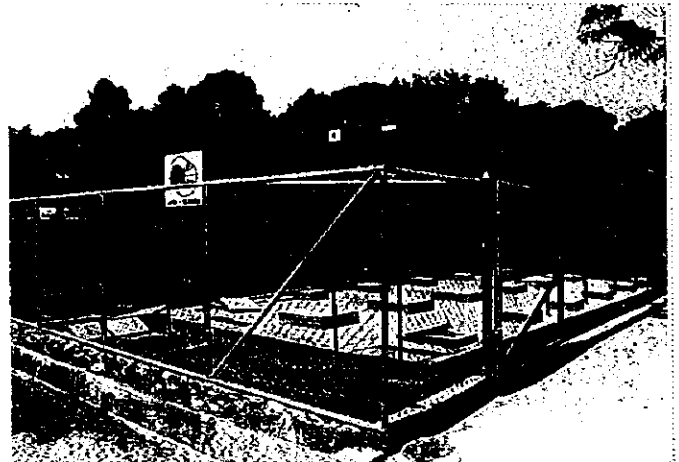
Adelita II en que acabaron de empezar a construir la facilidad del tratamiento colectivo para aguas grises domésticas.



La vista del cielo de la facilidad de tratamiento. Se ve bien el proceso de la construcción, y la localización de la fosa séptica y la zanja de infiltración.



La construcción de la fosa séptica.



La construcción de la facilidad de tratamiento completa.



La construcción creó las oportunidades de tener trabajos a la gente y dio el impacto positivo a la economía comunal (a la derecha se ve un vendedor de camino nuevo que surgió después de empezar a construir).

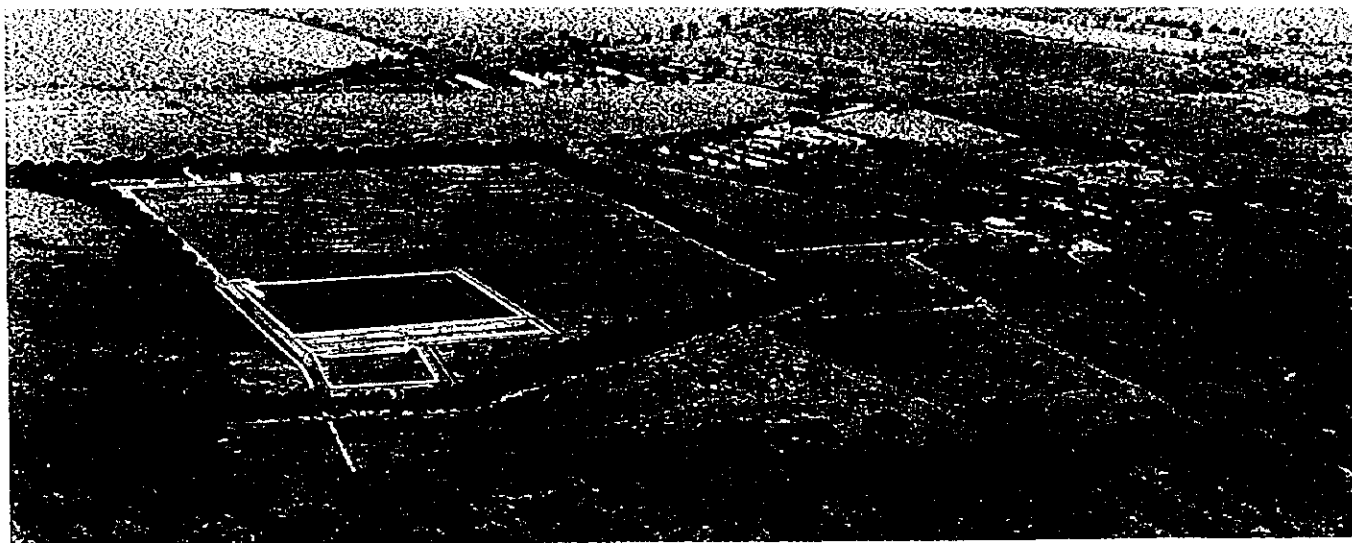


La ceremonia de apertura fue mantenida al día 30 de Agosto de 1997, invitando la gente honoraria incluyendo el ministerio de INAA, el embajador de Japón en Nicaragua, el alcalde y los otros.

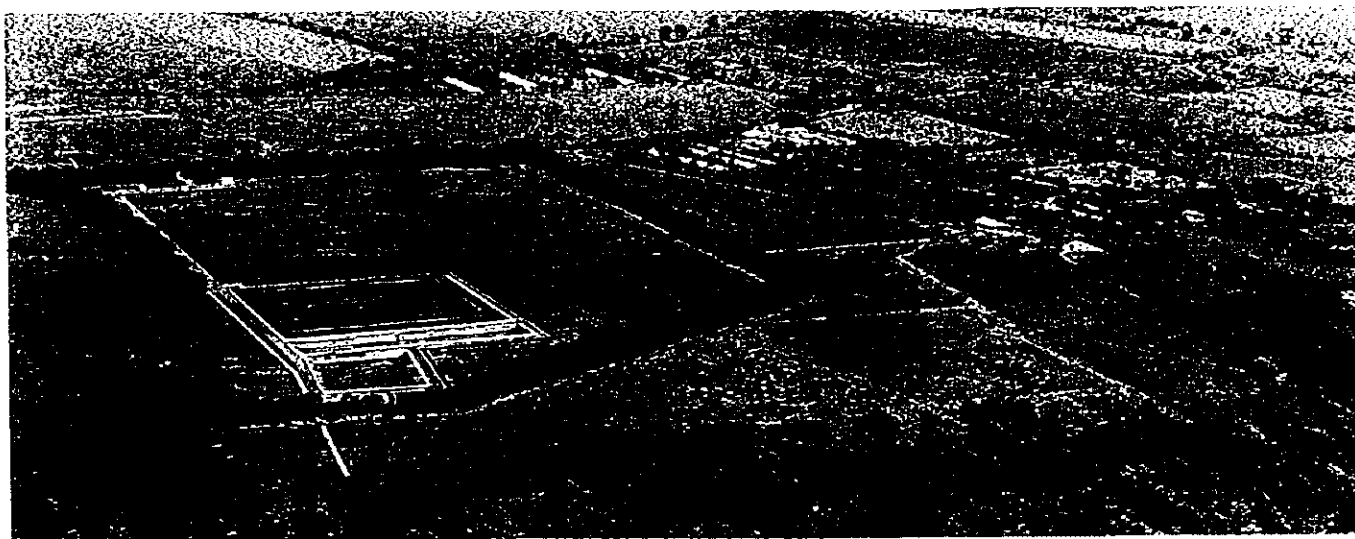
Lámina 10: Paisaje Actual y Previsto del Nuevo Sitio de Disposición en SJV



El Paisaje Actual de San José de la Viuda (SJV)



El Paisaje Supuesto de San José de la Viuda (SJV) en 2001



El Paisaje Supuesto de San José de la Viuda (SJV) en 2005



Indice

Prefacio

Carta de Transmisión

Lista de Volúmenes

Mapas

Mapa 1: Mapa de la Ubicación del Area de Estudio

Mapa 2: Mapa de la Ubicación del Area de Estudio (1) León

Mapa 3: Mapa de la Ubicación del Area de Estudio (2) Chinandega

Mapa 4: Mapa de la Ubicación del Area de Estudio (3) Granada

Fotografías

Lámina 1: Investigaciones de Campo (1) Muestreo de Calidad del Agua, Muestreo de Carga Contaminante de Agua

Lámina 2: Investigaciones de Campo (2) Muestreo de Cantidad y Composición de Deshechos, Muestreo sobre el Manejo de Deshechos Médicos/Industriales

Lámina 3: Condición Sanitaria Urbana Actual (1) León

Lámina 4: Condición Sanitaria Urbana Actual (2) Chinandega

Lámina 5: Condición Sanitaria Urbana Actual (3) Granada

Lámina 6: La Situación Actual del Sitios Propuestos para los Proyectos Piloto - Taller de Mantenimiento, Disposición Final, Comunidades Modelos

Lámina 7: Proyectos Piloto (1) Campaña para Embellecer Granada, Experimento para el Mejoramiento del Sistema de Recolección de Desechos u Experimento para el Mejoramiento del Saneamiento Ambiental en el Arroyo Zacatiligue

Lámina 8: Proyectos Piloto (2) Experimento sobre la Operación de un Relleno Sanitario en el Actual Sitio de Disposición de La Joya

Lámina 9: Proyectos Piloto (3) Experimento sobre el Sistema de Tratamiento Colectivo para Aguas Negras

Lámina 10: Paisaje Actual y Previsto del Nuevo Sitio de Disposición en SJV

Página:

Indice	i
Lista de Tablas	iv
Lista de Figuras	vi
Glosario	vii
Definiciones	viii

1 Introducción	1-1
2 Proyectos Pilotos	2-1
2.1.1 Objetivos.....	2-1
2.1.2 Implementación de los Proyectos Pilotos.....	2-1
2.1.3 Resultados de la Implementación de los Proyectos Pilotos.....	2-9
2.1.4 Continuidad de los Proyectos por la parte Nicaragüense.....	2-17
3 Lineamientos para los Proyectos Priorizados	3-1
3.1 Selección de los Proyectos Priorizados.....	3-1
3.1.1 Evaluación de los Proyectos Priorizados.....	3-1
3.1.2 Selección de los Proyectos Prioritarios.....	3-2
3.1.3 Evaluación Ambiental Inicial (EAI).....	3-2
3.2 Lineamientos de los Proyectos Priorizados.....	3-4
3.2.1 Componentes de los Proyectos Priorizados y Método de Evaluación del Proyecto.....	3-4
3.2.2 Lineamientos para el Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Manejo de Desechos Sólidos Municipales (F/S-1).....	3-5
3.2.3 Lineamientos para el Proyecto de las Comunidades Modelos Integradas al Mejoramiento de las CSU (F/S-2).....	3-7
4 E/F-1: Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Manejo de Desechos Sólidos Municipales	4-1
4.1 Lineamientos del Proyectos para el Mejoramiento del Sistema de Manejo de Desechos Sólidos Municipales.....	4-1
4.2 Investigación de Campo.....	4-2
4.2.1 Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Recolección.....	4-2
4.2.2 Proyecto para el Desarrollo de un Nuevo Sitio de Disposición de DS Municipales.....	4-3
4.3 Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Recolección de Desechos.....	4-3
4.3.1 Servicio para el Mejoramiento del Sistema de Recolección.....	4-3
4.3.2 Mejoramiento del barrido de calles de la ciudad.....	4-8
4.3.3 Mejoramiento del Taller del Modulo de Operaciones (MDO).....	4-8
4.4 Proyecto para el Desarrollo de un Nuevo Sitio de Disposición de DS Municipales en SJV.....	4-13
4.5 Plan para el Mejoramiento del Sistema Institucional.....	20
4.5.1 Administración y Organización.....	20
4.5.2 Sistema de Monitoreo, Control y Manejo de la Información.....	4-24
4.5.3 Legislación y Ejecución (Cumplimiento).....	4-26
4.5.4 Sistema de Contratos con el Sector Privado.....	4-29
4.5.5 Departamento de Recursos Humanos.....	4-31
4.6 Cálculos sobre los Costos del Proyecto.....	4-32
4.7 Análisis Financiero.....	4-33

4.8 Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) del Sitio conocido como San José de la Viuda (SJV)	4-39
4.8.1 Alcance de los Trabajos de EIA	4-39
4.8.2 Descripción del Proyecto	4-41
4.8.3 Límites del Área de Influencia.....	4-42
4.8.4 Situación Ambiental del Área de Influencia	4-43
4.8.5 Análisis de los Impactos Ambientales	4-45
4.8.6 Medidas de Mitigación.....	4-47
4.8.7 Programa de Gestión Ambiental.....	4-58
4.8.8 Pronóstico de la Calidad Ambiental del Área de Influencia.....	4-59
4.8.9 Conclusión de la EIA.....	4-60
4.9 Evaluación del Proyecto	4-62
4.9.1 Evaluación Técnica.....	4-62
4.9.2 Evaluación Social	4-64
4.9.3 Evaluación Ambiental.....	4-65
4.9.4 Evaluación Financiera	4-65
4.9.5 Evaluación Económica.....	4-66
4.9.6 Evaluación Total.....	4-66
5 E/F-2: Proyecto de las Comunidades Modelo Integradas para el Mejoramiento de las CSU	5-1
5.1 Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua.....	5-1
5.2 Proyecto para el Mejoramiento de la Recolección de Desechos	5-2
5.3 Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas	5-3
5.3.1 Sistema Técnico	5-3
5.3.2 Sistema Institucional.....	5-18
5.3.3 Costo del Proyecto	5-21
5.3.4 Análisis Financiero de INAA.....	5-23
5.4 Proyecto para Mejoramiento del Drenaje Pluvial.....	5-28
5.4.1 Sistema Técnico	5-28
5.4.2 Sistema Institucional.....	5-33
5.4.3 Costos del Proyecto.....	5-36
5.4.4 Análisis Financiero de la Alcaldía de Granada	5-36
5.5 Evaluación del Proyecto	5-39
5.5.1 Evaluación Técnica.....	5-39
5.5.2 Evaluación Social	5-41
5.5.3 Evaluación Ambiental	5-41
5.5.4 Evaluación Financiera	5-42
5.5.5 Evaluación Económica.....	5-45
5.5.6 Evaluación Total.....	5-46
6 Conclusiones y Recomendaciones	6-1
6.1 Conclusiones	6-1
6.2 Recomendaciones.....	6-7

6.3 Opción Alternativa para el Proyecto de Desarrollo de un Nuevo Sitio Municipal de Disposición de DS en SJV	6-16
---	------

Listado de Cuadros

Página:

Cuadro 2-1: Responsabilidades de cada Institución Relacionada con los Proyectos Pilotos...	2-6
Cuadro 2-2: Contenidos de los Proyectos Pilotos.....	2-8
Cuadro 2-3: Resultado de los Análisis de la Calidad del Agua.....	2-15
Cuadro 2-4: Tareas y Contramedidas.....	2-17
Cuadro 2-5: Asuntos que deben ser llevados a cabo continuamente por la parte Nicaragüense relacionados con los proyectos pilotos.....	2-18
Cuadro 3-1: Componentes de los Proyectos Priorizados y su Cuerpo Ejecutor.....	3-4
Cuadro 3-2: Condiciones Sanitarias Actuales de la Comunidad Modelo.....	3-7
Cuadro 3-3: Población y Densidad Poblacional de la Comunidad Modelo.....	3-8
Cuadro 4-1: Metas del Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Manejo de Desechos Sólidos Municipales.....	4-1
Cuadro 4-2: Lineamientos del Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de MDS.....	4-2
Cuadro 4-3: Plan para la Recolección de Desechos.....	4-5
Cuadro 4-4: Plan para los Vehículos de Recolección.....	4-6
Cuadro 4-5: Plan para los Equipos de Recolección.....	4-6
Cuadro 4-6: Mejoramiento del barrido de la calle.....	4-8
Cuadro 4-7: Lineamientos para el Mejoramiento del patio de operaciones.....	4-8
Cuadro 4-8: Mejoramiento de las Estructuras y Herramientas para el Mantenimiento.....	4-9
Cuadro 4-9: Estudio Comparativo del Sistema de Tratamiento de Lixiviados.....	4-14
Cuadro 4-10: Descripción de la Estructura de Tratamiento de Lixiviados.....	4-15
Cuadro 4-11: Comparación de los costos aproximados de los diferentes niveles de relleno sanitario.....	4-16
Cuadro 4-12: Puntos de Monitoreo Ambiental.....	4-18
Cuadro 4-13: Empleados Requeridos para la Dirección del Mantenimiento Ambiental Urbano.....	22
Cuadro 4-14 : Estimación de costos para el E/F-1: Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de MDS Municipales.....	4-32
Cuadro 4-15: TFIR para Cada Caso Financiero de Estudio.....	4-38
Cuadro 4-16: Flujo de dinero del Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Manejo de Desechos Sólidos Municipales.....	4-38
Cuadro 4-17: Estado de las Ganancias y Pérdidas del Proyecto para el Mejoramiento del Sistema para el Manejo de DS Municipales.....	4-39
Cuadro 4-18: Listado de los Trabajos requeridos para la EIA.....	4-40
Cuadro 4-19: Resumen sobre el Sitio de Disposición.....	4-41
Cuadro 4-20: Medidas de Mitigación.....	4-49
Cuadro 4-21: Parámetros de Monitoreo.....	4-58
Cuadro 4-22: Asuntos Claves y sus Soluciones para Implementar un Relleno Sanitario de Nivel 4.....	4-63
Cuadro 5-1: Costos del Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua en el Distrito Modelo.....	5-2

Cuadro 5-2: Población y Densidad Poblacional para el Area del Sistema de Tratamiento	
<i>In-Situ</i>	5-3
Cuadro 5-3: Población Proyectada para la Zona "C1"	5-8
Cuadro 5-4: Población Proyectada para la Zona "C2"	5-10
Cuadro 5-5: Población Proyectada para la Zona "C3"	5-11
Cuadro 5-6: Condiciones de Diseño Básico para la Tubería	5-12
Cuadro 5-7: Calidad del Agua de Entrada	5-12
Cuadro 5-8: Calidad del Agua Efluente	5-12
Cuadro 5-9: Método para el Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas	5-13
Cuadro 5-10: Calidad del Agua de Entrada y la Tratada	5-14
Cuadro 5-11: Descripción de la planificación de la Tubería empleada para el Proyecto	5-14
Cuadro 5-12: Volumen Requerido para el Tanque Séptico	5-15
Cuadro 5-13: Costo de construcción del Sistema <i>In-Situ</i>	5-22
Cuadro 5-14: Costo Anual de Operación y Mantenimiento en el año 2010	5-22
Cuadro 5-15: Cronograma de Inversión para los Proyectos del E/F	5-22
Cuadro 5-16: Flujo de Dinero para los proyectos de Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua y la Instalación de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas en la comunidades modelos (Caso B-3)	5-26
Cuadro 5-17: El estado de las Ganancias y las Pérdidas para los proyectos de Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua y la Instalación de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas en las Comunidades modelos (Caso B-3)	5-26
Cuadro 5-18: Descripción de la Red Vial	5-29
Cuadro 5-19: Comparaciones de los Promedios de Períodos de Retorno (PPR)	5-32
Cuadro 5-20: Capacidad de Drenaje del Camino	5-32
Cuadro 5-21: Costos de Inversión para el Drenaje Pluvial	5-36
Cuadro 5-22: Costos Anuales de Mantenimiento en el año 2010	5-36
Cuadro 5-23: Cronograma de Inversiones para los Proyectos del E/F	5-36
Cuadro 5-24: Flujo de dinero para el Proyecto de Mejoramiento del Drenaje Pluvial (Caso D-b)	5-39
Cuadro 5-25: Estado de Cuentas del Proyecto para el Mejoramiento del Drenaje Pluvial ...	5-39
Cuadro 5-26: Cobros por Servicio y su Porcentaje en el Ingreso Domiciliar	5-44
Cuadro 5-27: Resultados de la Evaluación Económica	5-45
Cuadro 6-1: Proyectos Prioritarios y Costos del Proyecto (Cantidad de Inversión)	6-4
Cuadro 6-2: Comparación de los costos aproximados de los diferentes niveles de Rrelleno Sanitario	6-13
Cuadro 6-3: Prerequisitos para hacer Financieramente Factible los Proyecto Prioritarios ...	6-15

Listado de Figuras

	Página:
Figura 1-1: Flujograma del Estudio.....	1-2
Figura 2-1: Ubicación de los Proyectos Pilotos.....	2-2
Figura 2-2: Experimento sobre la Operación Apropriadada de un Relleno Sanitario en el Actual Sitio de Disposición: La Joya.....	2-4
Figura 2-3: Experimento sobre el Sistema de Tratamiento Colectivo de Aguas Residuales Domésticas.....	2-5
Figura 3-1: Ubicación de las Comunidades Modelos.....	3-9
Figura 4-1: Clasificación de las Areas de Recolección.....	4-4
Figura 4-2: Plan de ubicación del MDO.....	4-7
Figura 4-3: Mejoramiento del taller del MDO.....	4-10
Figura 4-4: Mejoramiento del taller del MDO.....	4-11
Figura 4-5: Mejoramiento del taller del MDO.....	4-12
Figura 4-6: Plan para un Nuevo Sitio de Disposición en SJV.....	4-19
Figura 4-7: Estructura Organizativa de la Dirección del MAU.....	23
Figura 4-8: Ubicación de los Puntos de Medición para el Estudio Fundamental Ambiental.....	4-44
Figura 4-9: Paisaje Actual (1997).....	4-55
Figura 4-10: Paisaje Previsto para el año 2001.....	4-56
Figura 4-11: Paisaje Previsto para el año 2005.....	4-57
Figura 5-1: Area Proyectada para el Sistema <i>In-Situ</i>	5-5
Figura 5-2: Concepto de la ubicación del Sistema <i>In-Situ</i>	5-7
Figura 5-3: Plan de Distribución de los Sistemas <i>In-Situ</i> (Zona "C1").....	5-9
Figura 5-4: Plan de Distribución de los Sistemas <i>In-Situ</i>	5-9
Figura 5-5: Plan de Distribución de los Sistemas <i>In-Situ</i>	5-9
Figura 5-6: Flujograma de la Estructura de Tratamiento <i>In-Situ</i>	5-14
Figura 5-7: Caja de Registro.....	5-15
Figura 5-8: Mecanismo de Tratamiento de la Zanja de Infiltración.....	5-17
Figura 5-9: Plan de la Distribución de Caminos.....	5-30
Figura 5-10: Estructura del Comité de Dirección.....	5-34
Figura 5-11: Esquema funcional para INAA/Región IV y el Representante de INAA en el Comité Técnico.....	5-34
Figura 5-12: Esquema Funcional para la Alcaldía de Granada y el Representante de Granada en el Comité de Dirección.....	5-35
Figura 5-13: Esquema Funcional para el Representante del MINSA y el SILAIS.....	5-35

Glosario

ARI	:	Aguas Residuales Industriales
CE	:	Comunidad Europea
CP	:	Ciudad Priorizada
CSU	:	Condiciones Sanitarias Urbanas
D/F	:	Estudio de Factibilidad
DBO	:	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DD	:	Desechos Domésticos
DI	:	Desechos Industriales
DI	:	Desechos Infecciosos
DNP	:	Desechos No-Peligrosos
DO	:	Demanda de Oxígeno
DP	:	Desechos Peligrosos
DNIn	:	Desechos No-Infecciosos
DQO	:	Demanda Química de Oxígeno
DS	:	Desechos Sólidos
DSI	:	Desechos Sólidos Industriales
DSM	:	Desechos Sólidos Médicos
E. Coli	:	Coliforme Escherichia
EAI	:	Evaluación Ambiental Inicial
EIA	:	Evaluación de Impacto Ambiental
ENACAL	:	Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados
EOP	:	Encuesta de Opinión Pública
I/A	:	Informe de Avance
I/IT	:	Informe Intermedio
INAA	:	Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados
JOCV	:	Voluntarios Japoneses para la Cooperación con el Extranjero
MARENA	:	Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales
P/M	:	Plan Maestro
MARI	:	Manejo de Aguas Residuales Industriales
MDLD	:	Manejo de Desechos Líquidos Domésticos
MDS	:	Manejo de Desechos Sólidos
MDSI	:	Manejo de Desechos Sólidos Industriales
MDSM	:	Manejo de Desechos Sólidos Médicos
MINSA	:	Ministerio de Salud
NE	:	No-Establecido
NMP	:	Número de Muestras Permisibles
MDO	:	Modulo de Operación
P/M's	:	Planes Maestros
PMT	:	Plan Municipal Tributario
PRIB	:	Producto Regional Interno Bruto
PTAN	:	Planta de Tratamiento de Aguas Negras
SS	:	Sólidos en Suspensión
VP	:	Voluntad de Pago

Definiciones

Contrato por Concesión	Un sistema de contrato en el que al contratista, a quien se ha confiado los trabajos de recolección y transporte de desechos en cierta área, se le es otorgado el derecho de recolectar los pagos por servicio de recolección de desechos directamente de sus beneficiarios.
Contrato por Fuera	Un sistema de contrato en el que el cliente hace pagos al contratista a cambio de la realización de los trabajos de recolección y transporte.
Concesionario	El contratista que trabaja bajo un contrato por concesión.
Nivel de Relleno Sanitario	El Equipo de Estudio clasificó el nivel del Relleno Sanitario en las siguientes cuatro categorías
Nivel 1	Descarga controlada (cobertura de suelo casual)
Nivel 2	Relleno Sanitario con dique y cobertura diaria de suelo (sin capa impermeable)
Nivel 3	Relleno Sanitario con recirculación de lixiviados (con capa impermeable, recolección de lixiviados e instalación de recirculación)
Nivel 4	Relleno Sanitario con tratamiento de lixiviados (capa impermeable, recolección de lixiviados, e instalación para tratar los lixiviados)
Micro-drenaje	Canales de drenaje ó ríos, que cubren solamente el área municipal propia.
Macro-drenaje	Canales de drenaje ó ríos, que se extienden por varias áreas municipales.

CAPITULO 1

Introducción



1 Introducción

Este Estudio consiste de las siguientes tres fases: (Referirse a la Figura 1-1 para detalles)

- Fase I: Estudio Básico (de Julio 1996 a Diciembre 1996)
- Fase II: Formulación del Plan Maestro (P/M) (de Enero de 1997 a Mayo 1997)
- Fase III: Estudio de Factibilidad (E/F) para los Proyectos Priorizados (de Junio 1997 a Febrero de 1998)

Fase I: El Estudio Básico fue realizado para tres importantes ciudades de Nicaragua, ellas son León, Chinandega, y Granada. La Ciudad de Granada fue seleccionada como ciudad priorizada basados en los resultados del Estudio Básico.

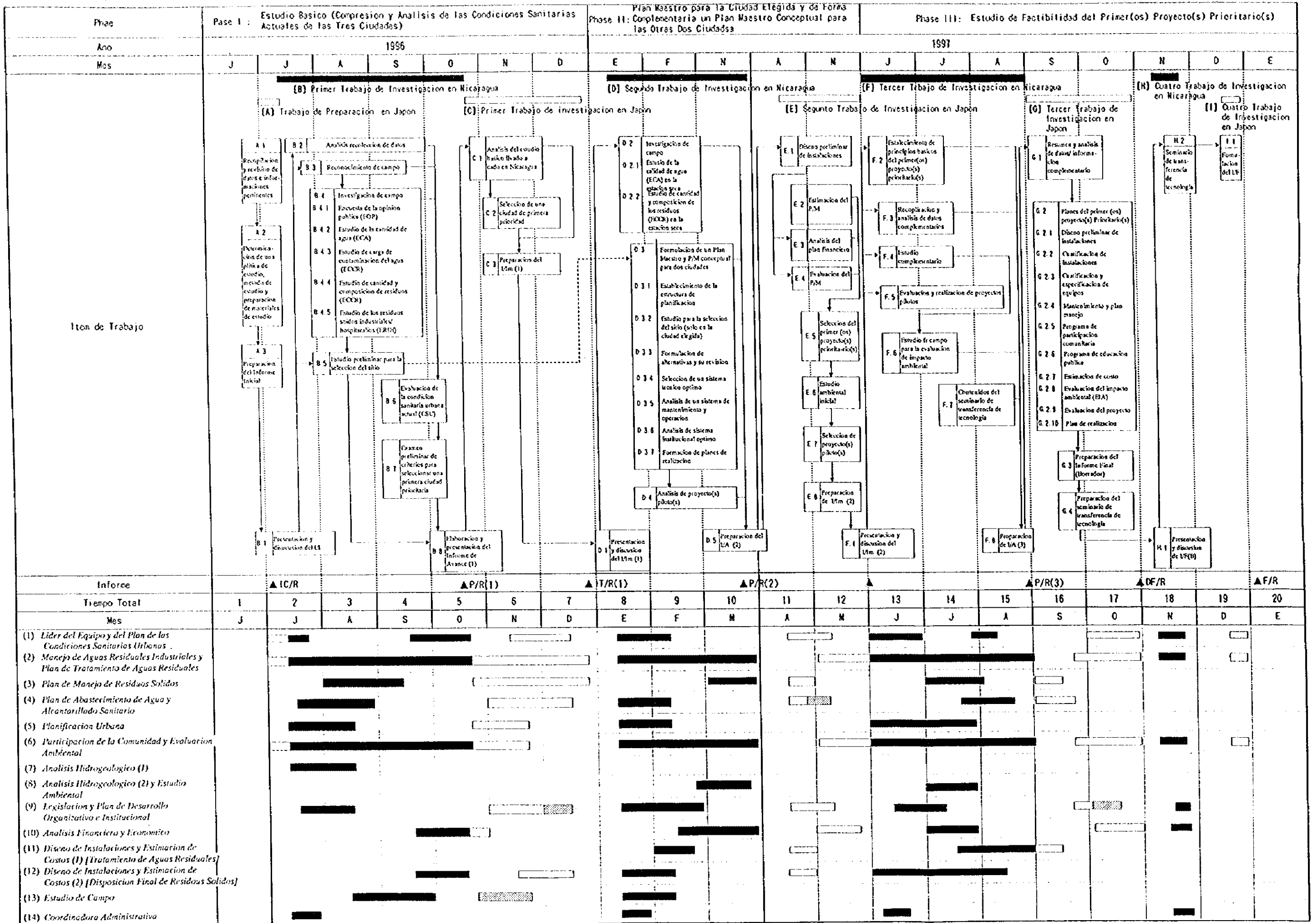
Fase II: El Plan Maestro para las Condiciones Sanitarias Urbanas (P/M CSU) fue formulado para la Ciudad de Granada, escogida como la Ciudad Priorizada, y Planes Maestros Conceptuales para las Condiciones Sanitarias Urbanas (P/M Conceptuales CSU) fueron elaborados para León y Chinandega respectivamente. Los resultados de la Fase I y Fase II fueron resumidos en el Volumen II: Informe Principal de los Planes Maestros.

Fase III: Los siguientes estudios fueron llevados a cabo.

1. Evaluación del sistema técnico sugerido en el Plan Maestro, y la implementación de los proyectos pilotos para obtener los datos básicos para el diseño preliminar del E/F.
2. Implementación del E/F para los proyectos prioritarios seleccionados en el P/M de las CSU para la Ciudad de Granada.

Este informe presenta el resultado de la Fase III: Estudio de Factibilidad para los Proyectos Prioritarios.

Figura 1-1: Flujograma del Estudio



CAPITULO 2

Proyectos Pilotos

2 Proyectos Pilotos

2.1.1 Objetivos

Los sistemas relacionados a las CSU en la Ciudad de Granada son extremadamente frágiles con la excepción del sistema de abastecimiento de agua. El mejoramiento de las CSU en la ciudad de Granada es indispensable para la conservación de la calidad del agua del Lago de Nicaragua, el cual es muy importante como fuente potencial de abastecimiento de agua; no sólo para la ciudad de Granada, sino también para la ciudad capital y sus alrededores. Sin embargo, cualquier mejoramiento puede ser apenas percibido, a pesar de los esfuerzos realizados. Tomando en cuenta estas condiciones, se asume que muchas dificultades pueden surgir para implementar el plan sugerido (P/M).

En consecuencia, proyectos pilotos fueron realizados en este Estudio para examinar los problemas que podrían sobrevenir y sus contramedidas para la planificación y la implementación de proyectos pilotos sujetos al E/F. Los objetivos de los proyectos pilotos son delineados a continuación:

1. Examinar la viabilidad del sistema técnico propuesto en el P/M,
2. Obtener datos básicos para el diseño preliminar del E/F,
3. Aumentar la cooperación y conciencia pública para el mejoramiento de las CSU.
4. Demostrar el nivel de factibilidad para la cooperación entre entidades nacionales, municipales y no-gubernamentales al trabajar juntas en proyectos de mejoramiento de las CSU, y
5. Mostrar algunas medidas de mejoramiento para personas interesadas con las CSU y el público en general.

2.1.2 Implementación de los Proyectos Pilotos

a. Plan para los Proyectos Pilotos

Basados en los objetivos mostrados anteriormente, los siguientes proyectos fueron planificados como proyectos pilotos (Referirse a la Figura 2-1).

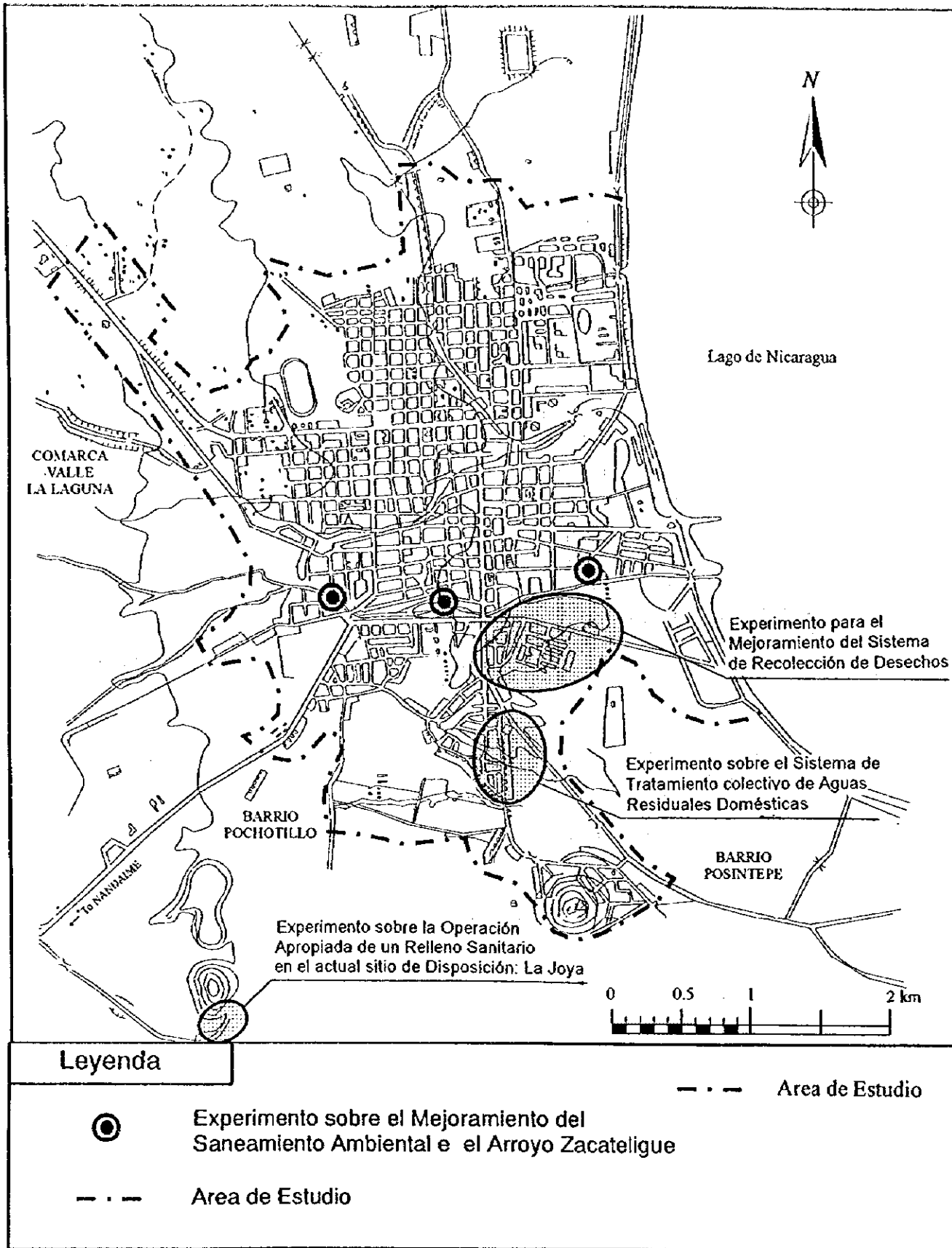


Figura 2-1: Ubicación de los Proyectos Pilotos

a.1 Campaña para Embellecer Granada

Un conjunto de campañas públicas para el mejoramiento de las CSU fueron implementadas con el objetivo de motivar la conciencia pública y la cooperación. Estas campañas deben ser promovidas con vínculos más cercanos a los otros proyectos pilotos enumerados posteriormente (de a.2 hasta a.5), en la medida como sea posible. Además, la viabilidad del programa de educación pública propuesto en el P/M fue examinada a través de esta campaña. Más aún, los datos requeridos para el E/F fueron también recolectados a lo largo de esta campaña.

a.2 Experimento para el Mejoramiento del Sistema de Recolección de Desechos

Con miras a examinar un apropiado y confiable sistema de recolección de desechos sólidos para las áreas donde tales servicios son insuficientes ó no son proveídos (por ejemplo, el Barrio Eddy Ruiz), un experimento para el mejoramiento del sistema de recolección de desechos sólidos fue ejecutado. La viabilidad de los sistemas propuestos en el P/M fue establecida por medio de este experimento y, también, los datos necesarios para los diseños preliminares del E/F fueron recopilados durante el mismo.

a.3 Experimento para el Mejoramiento del Saneamiento Ambiental en el Arroyo Zacateligüe

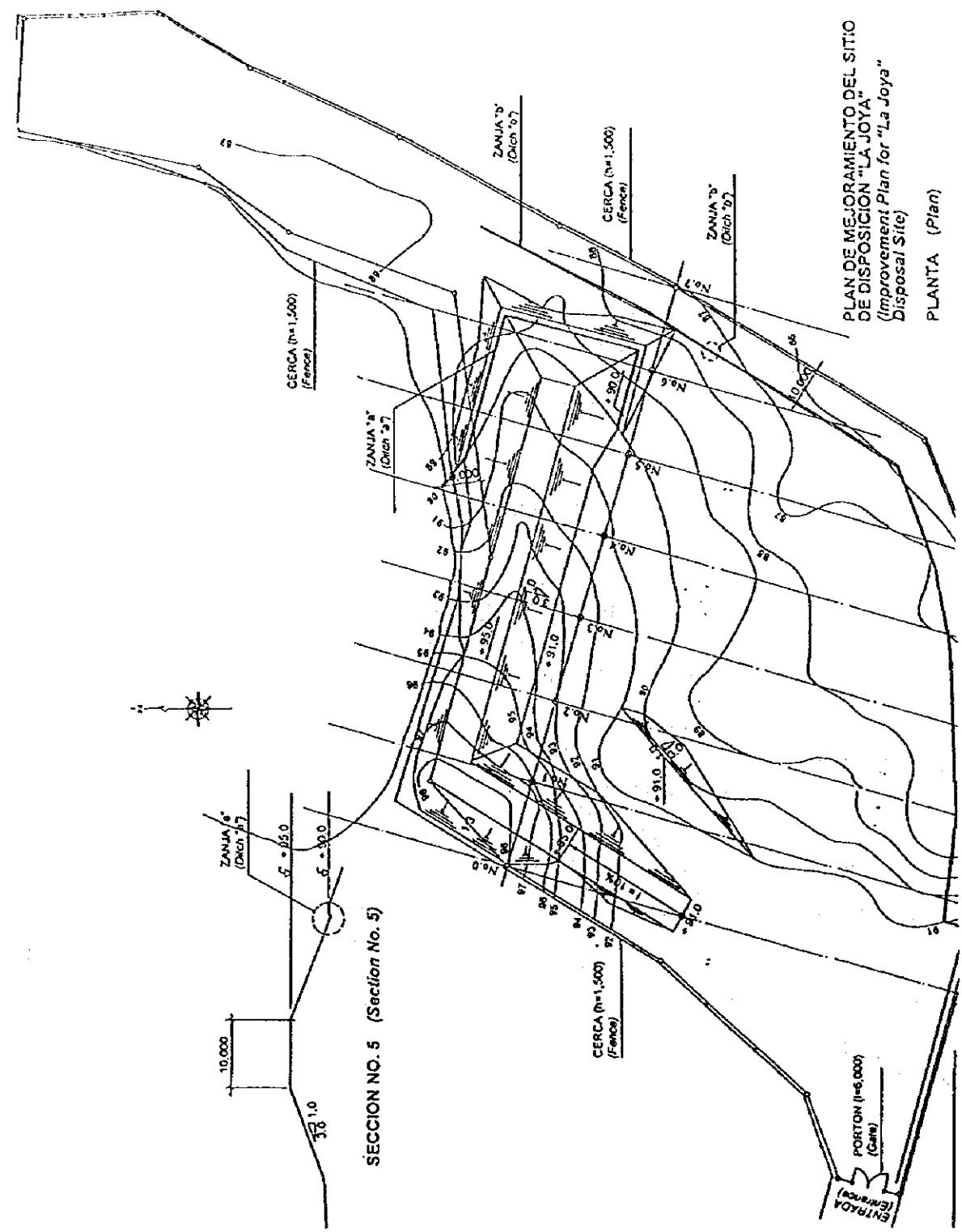
Vertederos ilegales a lo largo de los arroyos en Granada deterioran el saneamiento ambiental de la ciudad y el Lago. El experimento tuvo lugar en el Arroyo Zacateligüe (tomándolo como un arroyo modelo) donde se realizaron actividades para remover desechos ilegalmente dispuestos y proveer servicios de recolección (por medio de bahías de recolección) para, de esta forma, prevenir cualquier disposición ilegal de desechos a lo largo del arroyo. La viabilidad de los sistemas propuestos en el P/M fue establecida por medio de este experimento y, también, los datos necesarios para los diseños preliminares de los proyectos prioritarios fueron recopilados durante el mismo.

a.4 Experimento sobre la Operación Apropiada de un Relleno Sanitario en el Actual Sitio de Disposición: La Joya.

El experimento sobre la operación apropiada de un relleno sanitario fue llevada a cabo en el actual sitio de disposición: La Joya. Este experimento se realizó con miras a obtener los datos necesarios para el proyecto priorizado denominado "Proyecto de Desarrollo de un Nuevo Sitio de Disposición para DS Municipales".

a.5 Experimento sobre el Sistema de Tratamiento Colectivo de Aguas Residuales Domésticas

El área modelo para este experimento fue seleccionada de entre las áreas donde el servicio de alcantarillado sanitario no será proveído para el año 2010. Un sistema colectivo de tratamiento de aguas residuales domésticas fue instalado en el área modelo con el propósito de recolectar la información necesaria para examinar los sistemas técnicos óptimos a ser empleados en el proyecto priorizado (Proyecto de las Comunidades Modelos Integradas al Mejoramiento de las CSU). Además, se evaluó la participación comunitaria en la operación y mantenimiento del sistema colectivo (Referirse a la Figura 2-3).



PLAN DE MEJORAMIENTO DEL SITIO
 DE DISPOSICION "LA JOYA"
 (Improvement Plan for "La Joya"
 Disposal Site)
 PLANTA (Plan)

Figura 2-2: Experimento sobre la Operación Apropiada de un Relleno Sanitario en el Actual Sitio de Disposición: La Joya

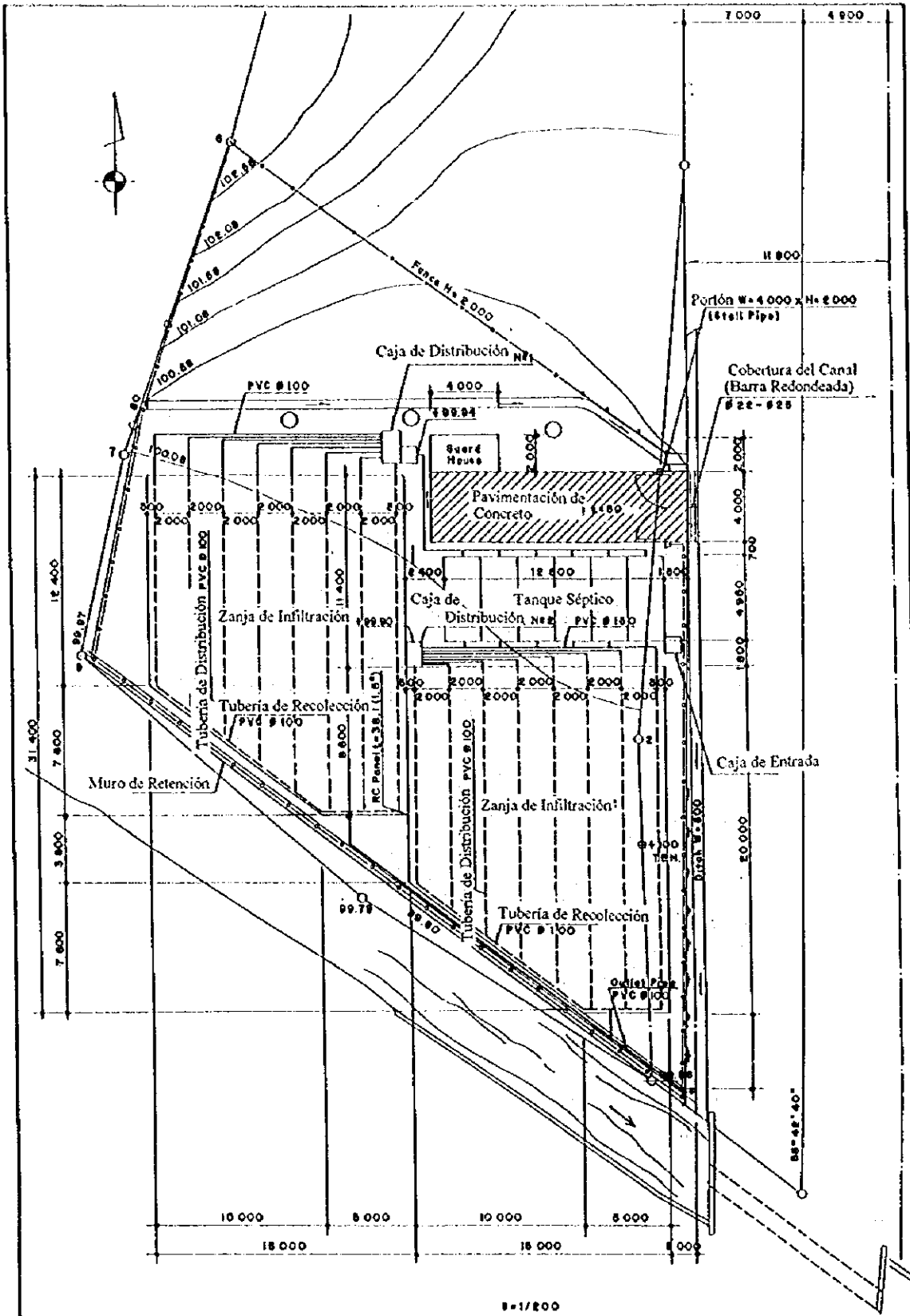


Figura 2-3: Experimento sobre el Sistema de Tratamiento Colectivo de Aguas Residuales Domésticas

b. Responsabilidades de cada Institución Relacionada con los Proyectos Pilotos

Los Proyectos pilotos requerían de proveer resultados definitivos en un periodo corto de tiempo (aproximadamente 3 meses), que produjeran los datos necesarios para implementar el E/F. Por lo tanto, una activa participación, el compartir de las actividades, y liderazgo por la parte Nicaragüense fue indispensable. En este contexto, el Equipo de Estudio planificó la implementación de los proyectos pilotos basados en asignación de tareas resumidas en el siguiente cuadro. Dejando las tareas de liderazgo para la parte Nicaragüense y tareas de apoyo para el Equipo de Estudio.

Cuadro 2-1: Responsabilidades de cada Institución Relacionada con los Proyectos Pilotos

Proyecto Piloto	Parte Nicaragüense	El Equipo
1. Campaña para Embellecer Granada	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificación y diseño del letrero ó rótulo, poster, calcomanía ó "sticker", seminario/mini-talleres. 2. Proporcionar vehículo con parlante para realizar las labores de perifoneo e implementar las actividades de la campaña pública. 3. Realizar seminarios y talleres sobre educación sanitaria. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asistir en la planificación y diseño a ser preparado por la parte nicaragüense. 2. Asumir los costos de elaboración del letrero ó rótulo, poster, y "sticker." 3. Asistencia y apoyo en los preparativos para los seminarios y talleres sobre educación sanitaria. 4. Realizar encuestas antes y después de los experimentos.
2. Experimento para el Mejoramiento del Sistema de Recolección de Desechos (Eddy Ruiz III)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proporcionar vehículo con parlante para realizar las labores de perifoneo e implementar las actividades de la campaña pública. 2. Solicitar la cooperación de la comunidad para ubicar los desechos en los lugares designados. 3. Proveer servicios regulares de recolección para el área. 4. Asumir los costos de operación y mantenimiento del volquete proveído para el experimento (incluyendo combustible). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preparar un plan para el mejoramiento de la recolección en el barrio Eddy Ruiz III. 2. Proveer vehículo para la recolección de desechos y sus respectivos contenedores. 3. Construir bahías de recolección de basura. 4. Realizar encuestas antes y después de los experimentos.
3. Experimento para el Mejoramiento del Saneamiento Ambiental en el Arroyo Zacateligüe	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proporcionar vehículo con parlante para realizar las labores de perifoneo e implementar las actividades de la campaña. 2. Solicitar la cooperación de la comunidad para colocar el desecho en el lugar designado, en lugar de disponerlo en vertederos ilegales. 3. Ejercer control y hacer cumplir las restricciones establecidas para prevenir vertederos ilegales. 4. Proveer servicios regulares de recolección para el área. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preparar planes para "el mejoramiento en las áreas de vertederos ilegales" y "para mejorar la recolección de desechos." 2. Proveer vehículo de recolección de desechos (en común uso con el Eddy Ruiz III) y sus respectivos contenedores. 3. Remover desechos vertidos ilegalmente y construir bahías de recolección de desechos. 4. Realizar encuesta antes y después de los experimentos.

Proyecto Piloto	Parte Nicaragüense	El Equipo
4. Experimento sobre la Operación de un Relleno Sanitario en el Actual Sitio de Disposición: La Joya.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar una campaña pública referente al experimento de relleno sanitario. 2. Controlar los vehículos que entren y la disposición de sus desechos en el sitio. 3. Continuar la operación de relleno sanitario una vez terminado el experimento (después de septiembre de 1997). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar trabajos urgentes para el mejoramiento del actual sitio de disposición, ubicado en La Joya. Además de realizar trabajos de protección ambiental. 2. Preparar un manual sobre la Operación de Rellenos Sanitarios. 3. Realizar encuestas antes y después de los experimentos.
5. Experimento sobre Sistema de Tratamiento Colectivo de Aguas Residuales Domésticas (ARD)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Adquirir terreno para la construcción del sistema (Reparto Adelita I). 2. Obtener permisos para los trabajos. 3. Obtener el consenso de la comunidad para conectar las aguas residuales domésticas generadas por ellos mismos, al sistema de tratamiento y, también, consenso para la operación y mantenimiento del sistema. 4. Operación/mantenimiento y control del sistema experimental. Los resultados del control deberán ser presentados durante el seminario para transferencia de tecnología a realizarse en el 4to Trabajo de Estudio en Nicaragua. 5. Conexión de las ARD de las casas sujetas del experimento al sistema. 6. Preparar un plan de participación comunitaria para la construcción, operación y mantenimiento del sistema de tratamiento colectivo de ARD. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalar tubería para el experimento. 2. Planificar, diseñar, y construir un sistema de tratamiento colectivo de aguas residuales domésticas. 3. Examinar medidas óptimas de operación y mantenimiento; y preparar el manual. 4. Asistir y Apoyar la planificación del "sistema comunal de participación" para la construcción y mantenimiento del sistema colectivo de tratamiento de ARD. 5. Realizar encuestas antes y después de los experimentos.

c. Implementación de los Proyectos Pilotos

Los proyectos pilotos que se muestran a continuación fueron ejecutados a través de una cooperación estrecha entre la contraparte y el Equipo de Estudio en el 3er Trabajo de Estudio en Nicaragua (de Junio a Agosto de 1997).

Cuadro 2-2: Contenidos de los Proyectos Pilotos

Proyecto Piloto	Recomendaciones para Mejoras según P/M	Proyectos Relacionados sujetos al E/F	Contenidos del Proyecto Piloto
1. Campaña para Embellecer Granada	<ul style="list-style-type: none"> • Promover conciencia pública y cooperación por parte de los ciudadanos • Proporcionar educación sanitaria 	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto para desarrollar un Nuevo Sitio de Disposición Municipal de Desechos Sólidos • Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Recolección de Desechos • Proyecto para las Comunidades Modelos Integradas para el Mejoramiento de las Condiciones Sanitarias Urbanas 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un concurso de carteles • Trabajos publicitarios utilizando letreros, carteles, calcomanías y carros con parlantes • Realizar seminarios y talleres para la educación sanitaria
2. Experimento para el Mejoramiento del Sistema de Recolección de Desechos	<ul style="list-style-type: none"> • Extensión del servicio de recolección de desechos haciendo uso de un "sistema de recolección en un punto común" • Asegurar la cooperación por parte de los residentes para el servicio de recolección de desechos 	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto para el mejoramiento del sistema de recolección de desechos • Proyecto para mejorar las condiciones sanitarias urbanas en las comunidades modelos integradas 	<ul style="list-style-type: none"> • Construir 6 bahías para recolección de desechos e instalar 40 contenedores para desechos • Extender campaña publicitaria y proporcionar una educación pública • Proveer un servicio de recolección periódica y puntual
3. Experimento para el Mejoramiento del Saneamiento Ambiental en el Arroyo Zacateligue	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar disposiciones ilegales • Mejoras en el servicio de recolección haciendo uso de un "sistema de recolección en un punto común" • Asegurar la cooperación por parte de los residentes para el servicio de recolección de desechos 	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto para el mejoramiento del sistema de recolección de desechos 	<ul style="list-style-type: none"> • Remover desechos en sitios de disposiciones ilegales y limpiar el arroyo • Construir 4 bahías para la recolección de desechos e instalar 20 contenedores para desechos • Ampliar campaña publicitaria y proveer educación pública • Proporcionar un servicio de recolección periódico y puntual
4. Experimento sobre la Operación de un relleno Sanitario en el Actual Sitio de Disposición: La Joya	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de sitio de disposición para un relleno sanitario 	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto para desarrollar un nuevo sitio de disposición municipal de desechos sólidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Acumulación, conformación y compactación de desechos, cubrir con tierra, construcción de canales para drenaje • Instalación de tuberías removibles para gases y cercas • Mejoras del camino de acceso
5. Experimento sobre el Sistema de Tratamiento Colectivo de Aguas Residuales Domésticas	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer sistemas de tratamiento para aguas residuales en áreas que no son proyectadas a tener servicio de alcantarillas 	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto para el mejoramiento de las condiciones sanitarias urbanas en comunidades modelos 	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción, operación y mantenimiento de sistema de tratamiento colectivo de aguas residuales incluyendo tubería para alcantarillado y conexiones domiciliarias • Extender campaña publicitaria y proporcionar educación pública

2.1.3 Resultados de la Implementación de los Proyectos Pilotos

Los resultados de la implementación de los proyectos pilotos son sumamente importantes con respecto a los contenidos del P/M y para la implementación de los proyectos del E/F.

a. Campaña para Embellecer Granada

Previo a la campaña, las encuestas realizadas abarcaron 147 personas en tres días desde Junio 16 hasta el 18. Como resultado, todos los encuestados estaban de acuerdo en que el problema de una pobre sanidad es un problema real en Granada, en donde las aguas residuales (95%) y desechos (89%) fueron, según ellos, la causa principal para el problema de sanidad; solamente 19% de las personas respondieron que la causante del problema es el agua potable. En lo referente a la conciencia pública con respecto al mejoramiento de las condiciones sanitarias urbanas se puede decir que es inadecuada (72%) y todos acordaron que la educación pública es indispensable para obtener la cooperación por parte de los ciudadanos para alcanzar el mejoramiento de las condiciones sanitarias urbanas. Noventa y seis por ciento acordaron en que ellos cooperarían voluntariamente para el mejoramiento.

Mientras la campaña era realizada entre Julio 21 y 22, el mismo cuestionario de estudio fue proporcionado a 151 ciudadanos. Los resultados mostraron que un 92% de los encuestados admitieron que la baja sanidad es un problema en Granada y la causa principal es atribuida a las aguas residuales (94%) y desechos (71%). Solamente un 4% mencionó que la causante del problema es el agua potable. La conciencia pública para el mejoramiento de las condiciones sanitarias urbanas fue comprobada como inadecuada (63%) y los ciudadanos respondieron que la educación pública es indispensable para ganar la cooperación por parte de los ciudadanos para el mejoramiento de las condiciones sanitarias urbanas. Aún más, 81% tenían conocimiento sobre la Campaña para Embellecer Granada y admitieron que actividades semejantes a esta campaña son esenciales para lograr mejoras.

Según lo visto en los resultados de las encuestas, los ciudadanos en Granada perciben que la ciudad tiene problemas ambientales y que la cooperación por parte de los ciudadanos es indispensable para poder mejorar la actual condición. Además, ellos están completamente conscientes de la necesidad para proporcionar una buena educación pública a través de la cual los ciudadanos puedan aumentar su conciencia con respecto a los problemas relacionados con la sanidad y aprender las cosas que pueden hacer al respecto. Desde este punto de vista, el momento en que se dio esta campaña fue buena y la mayoría de los ciudadanos expresaron un entendimiento sobre la campaña. Esto fue confirmado por una activa participación de más de 100 voluntarios en cada actividad de limpieza a orillas del Lago de Nicaragua y Arroyo Zacateligue, la que fue realizada cuatro veces. En particular, la participación de los estudiantes en estas actividades es alentadora para el futuro de Granada.

Un punto especial de la reciente campaña ha sido que ha tenido un vínculo con los proyectos pilotos que van desde (b) hasta (e), los cuales fueron diseñados para mejorar las condiciones sanitarias urbanas. Esto ayudó a que los ciudadanos que viven en áreas en donde se efectuaron los proyectos pilotos tuvieran la experiencia propia de observar los resultados del mejoramientos de las condiciones sanitarias urbanas. En particular, esto es simbolizado por los ciudadanos que viven en los alrededores del río

Zacateligue. Es decir, el proveer un servicio periódico de recolección de desechos y el remover sitios de disposición ilegales frenó a los ciudadanos de tirar desechos en el río Zacateligue. Los resultados de una encuesta realizada al azar ilustran que todos los encuestados están de acuerdo de que Granada tiene un problema con respecto a las condiciones sanitarias urbanas, pero este número disminuyó a un 92% mientras el experimento era llevado a cabo.

Más aún, como la participación de los ciudadanos es vital para implementar proyectos más concretos para el mejoramiento, actividades de campaña para lograr su cooperación a través de organizaciones basadas en la comunidad que fuesen más pequeñas que unidades de Barrios/Repartos (es decir, organización por tramo de camino ó cuadra) fueron realizadas. En las muchas reuniones efectuadas para ganar el apoyo de los ciudadanos en áreas en donde se dieron los proyectos pilotos, la importancia de las actividades a nivel de grupos de base para reforzar la conciencia pública, la cual requiere de tiempo y esfuerzos constantes, fue confirmada por la alcaldía de Granada, la contraparte respectiva, y por el equipo de estudio.

b. Experimento para el Mejoramiento del Sistema de Recolección de Desechos

De acuerdo a las encuestas realizadas en Febrero 1997 a 20 ciudadanos, más de la mitad (55%) de los residentes en Barrio Eddy Ruiz no reciben un servicio adecuado. Esto propició una disposición ilegal en los arroyos de un 30% por parte de los ciudadanos allí residentes.

Sin embargo, la alcaldía de Granada comenzó a proporcionar un servicio de recolección periódica a partir de Mayo de 1997. Como resultado de otra encuesta realizada previamente al experimento a 18 personas, 94% de los ciudadanos recibían el servicio de recolección.

Con respecto a la pregunta relacionada con los puntos comunes de recolección de desechos, todos los residentes respondieron que estaban dispuestos a cargar la basura hasta los puntos de recolección designados dentro de un radio de 25m. Mientras que la gran mayoría (89%) dijo que llevarían sus desechos a los puntos de recolección hasta una distancia de 50m; por otra parte, un 11% mostró la voluntad de cargar sus desechos hasta una distancia de 100m. El estudio también demostró que actualmente solamente una persona (5%) está pagando el arancel correspondiente a este servicio, lo que corresponde a unos 2 córdobas por mes. La cantidad que los residentes están dispuestos a pagar corresponde a unos 3.4 córdobas por mes.

Tomando en consideración las condiciones mencionadas anteriormente, el Experimento para el Mejoramiento del Sistema de Recolección de Desechos en Bo. Eddy Ruiz III fue realizado prestando atención a los siguientes puntos:

1. Determinar la aceptabilidad del "sistema del punto común de recolección" por los residentes, ya que el "sistema del punto común de recolección" puede reducir el costo del servicio, la cooperación de los residentes al disponer los desechos es indispensable para el éxito del sistema.
2. Si un servicio de recolección periódico es proporcionado, cantidad que pueden los residentes de bajos ingresos pagar como cuota. (De acuerdo al estudio, el promedio mensual de egresos por vivienda corresponde a 697 córdobas).

El "sistema del punto común de recolección", el cual señala estrictamente las reglas (lugar, tiempo y método) para la disposición de desechos, básicamente es aceptado y respetado por los residentes. Sin embargo, la regla de "mantener limpio el punto común de recolección" varía enormemente de comunidad a comunidad. Esto se debe principalmente a las diferencias entre cómo y hasta que punto los dirigentes instruyen cuidadosamente a los residentes respecto a las reglas sobre el uso de los puntos comunes de recolección. Por lo tanto, al extender el servicio de recolección por medio de "puntos comunes de recolección" en un futuro, la cooperación por parte de los residentes, la publicidad y educación pública deben ser indispensables.

En lo referente al tipo del punto común de recolección, las "bahías para la recolección de desechos" mantienen los puntos más limpios en comparación con los "contenedores para desechos". Esto se debe a que los residentes consideran que no necesitan respetar la regla de puntualidad a la hora de disposición de desechos en caso de que se trate del sistema de "contenedores para desechos". Además, se observó que existían menos animales que escarbaban entre la basura debido a que la hora de disposición fue respetada en su totalidad. Por lo tanto, las "bahías para la recolección de desechos" y un cartel para notificación al público serían suficientes para el sistema del "punto común de recolección de desechos" que ha sido propuesto.

Considerando los resultados de la cantidad de desechos generados por semana para los respectivos puntos de recolección de desechos y la capacidad de compartir los costos tanto por la ciudad de Granada y los residentes en las comunidades sujetas al experimento, se recomienda que los costos del servicio de recolección de desechos en estas áreas deberían de reducirse, disminuyendo la prestación del servicio de tres veces a la semana a dos.

Un sistema de llamado utilizando una campana será necesario para permitir que los residentes sepan que los vehículos han llegado, en conjunto con el "sistema de punto común de recolección" para lograr que los residentes sean recordados sobre la hora de recolección.

Una encuesta de cuestionario realizada para 18 habitantes después del experimento, mostró que la mayoría (89%) de ellos están satisfechos con el sistema de "punto común de recolección". Además, los residentes contestaron que las bahías de recolección eran efectivas para la conservación de las CSU en la comunidad. La voluntad de pago (VDP) para los servicios de recolección de desechos se mantuvo en el mismo nivel que antes de comenzar el experimento con un promedio de 3.3 Córdoba/mes. Aunque el porcentaje de residentes que dicen que tienen voluntad de pagar por los servicios bajó de 89% a 83%, no se pudo observar un cambio significativo. Esto es un hecho extremadamente importante y las conclusiones que se derivan de ellos son las siguientes:

1. Aunque los residentes tienen voluntad de pago por los servicios de recolección de desechos, la cantidad que ellos pueden pagar es muy limitada.
2. Por lo tanto, es indispensable tomar algunas medidas para reducir la parte que los residentes asumen por la recolección de desechos (en forma de pagos). Esto podrá realizarse al reducir los costos por los servicios de recolección en el distrito modelo.

c. Experimento para el Mejoramiento del Saneamiento Ambiental en el Arroyo Zacateligue

De acuerdo a los cuestionarios efectuados durante el mes de Febrero 1997 en 60 ciudadanos, la mayoría (70%) dentro del área vecina al Arroyo Zacateligue no estaban recibiendo un servicio de recolección adecuado. Esto propició una disposición ilegal en el arroyo de un 75% por parte de los ciudadanos allí residentes.

Sin embargo, la ciudad de Granada comenzó a proporcionar un servicio periódico a partir de Mayo de 1997. Como resultado de otra encuesta realizada previamente al experimento a 36 ciudadanos, 81% de los ciudadanos respondieron que estaban recibiendo el servicio de recolección.

Con respecto a la pregunta relacionada con los puntos de recolección, todos los residentes respondieron que estaban dispuestos a cargar la basura hasta los puntos de recolección designados dentro de un radio de 25m. Mientras que la mayoría (75%) dijo que llevarían sus desechos a los puntos de recolección hasta una distancia de 50m; por otra parte, el 25% mostró la voluntad de llevar sus desechos hasta una distancia de 100m. El estudio también demostró que en la actualidad solamente un 19% (7 personas) está pagando el arancel correspondiente a este servicio, lo que corresponde a unos 3.1 córdobas por mes. La cantidad que los residentes están dispuestos a pagar corresponde a unos 3.9 córdobas por mes.

Tomando en consideración las condiciones mencionadas anteriormente, el Experimento para el Mejoramiento del Saneamiento Ambiental en el Arroyo Zacateligue fue realizado de acuerdo a lo siguiente, observandolos como sus principales objetivos:

1. La posibilidad de eliminar sitios de disposición ilegal en el río, proporcionando un servicio de recolección periódico.
2. Determinar la aceptabilidad del " sistema del punto común de recolección" por los residentes, ya que el "punto del sistema de recolección" puede reducir el costo del servicio, la cooperación de los residentes al descargar desechos es indispensable para el éxito del sistema.
3. Si un servicio de recolección periódico es proporcionado, definir la cantidad que pueden los residentes pagar en áreas en donde los ingresos varían. (De acuerdo al estudio, el promedio mensual de egresos por vivienda corresponde a 1,006 córdobas).

Los resultados de las encuestas realizadas para 36 residentes después de los experimentos mostró que aquellos residentes que respondieron que aún continuaban descargando desechos en el río, se redujo drásticamente de 75% a 24%. Esto indica que la disposición ilegal por parte de los residentes puede ser prevenida si una recolección regular de los servicios es proveída. Entonces, un servicio confiable y periódico debería ser proporcionado para acabar con las actividades ilegales antes mencionadas.

Mientras tanto, la participación de los ciudadanos en las actividades para limpiar las orillas del Lago y el río de Zacateligue comprobaron que los programas de educación pública y campañas para los residentes contribuyen significativamente a la posibilidad de eliminar sitios de disposición ilegales.

La mayoría de los residentes (94%) se sentían satisfechos con utilizar el sistema de "puntos comunes de recolección". Más aún, 97% respondió que las bahías de recolección eran efectivas para la conservación de las CSU de las comunidades. La voluntad de pago (VDP) de los residentes por los servicios de recolección se mantuvo igual que antes de iniciado el experimento con un promedio de 3.9 Córdobas/mes. Aunque el porcentaje de residentes que dicen que tienen voluntad de pagar por los servicios bajó de 94% a 89%, no se pudo observar un cambio significativo. Este resultado ilustra que las conclusiones relacionadas al sistema de recolección en un punto común, de bahías de recolección de desechos, y la forma de compartir los costos de la tarifa de recolección son las mismas que las obtenidas en el Experimento para el Mejoramiento del Sistema de Recolección de Desechos.

d. Experimentos sobre la Operación de un Relleno Sanitario en el Actual Sitio de Disposición: La Joya

Previo al experimento, se invitaron 24 personas que estaban preocupadas por este problema (la alcaldesa, 5 concejales municipales, 3 periodistas, 2 funcionarios de MARENA, 13 representantes de la comunidad) para examinar las condiciones existentes en el sitio de disposición La Joya y se les dieron cuestionarios para ser respondidos. Los resultados de los cuestionarios mostraron que la mayoría (57%) ignoraba en donde se disponían los desechos generados a diario. Con respecto a las condiciones en el sitio de disposición, 96% respondieron que el sitio expide olores desagradables, 88% respondió que el aspecto va en detrimento del ambiente a su alrededor, contamina el aire, y es foco de propagación de insectos (por ejemplo, moscas), 83% señaló que los desechos se encuentran esparcidos en toda el área, y 54% indicó que el sitio es polvoso.

El Experimento sobre la Operación del Relleno Sanitario en el Actual Sitio de Disposición: La Joya, así como es resumido en Cuadro 2-2, presentó considerables mejoras para el lugar. Con el objetivo de cuantificar la evaluación de los efectos de las mejoras del trabajo, el mismo grupo sujeto a los cuestionarios, previo al inicio del experimento, fue una vez más invitado al sitio de disposición para observar las mejoras. El grupo respondió nuevamente el cuestionario.

Los resultados de la encuesta realizada después del experimento mostró que los entrevistados coincidieron en que el sitio de disposición había mejorado. Lo que es más, en lo referente al impacto ambiental negativo, aunque 28% de los entrevistados señaló que el problema del polvo se mantenía aún irresoluto, otros impacto negativos fueron mejorados.

La alcaldía de Granada deberá continuar la operación del relleno sanitario aún después de terminado el experimento. Debido a que la maquinaria de la alcaldía es limitada (cargadoras, camiones de volquete), durante el período del experimento se acumuló cierta cantidad de tierra para cobertura en el sitio y la maquinaria de la alcaldía (cargadora y camiones de volquete) fue entrenada por aproximadamente una semana sobre la operación de relleno sanitario.

c. Experimento sobre el Sistema de Tratamiento Colectivo para Aguas Residuales Domésticas

c.1 Construcción de la Estructura

Aunque el experimento fue proyectado para aproximadamente 28 viviendas, resulta que la estructura servirá a una población de aproximadamente 300 para un total de 42 viviendas. Previo al experimento, los cuestionarios fueron llenados para 42 viviendas con el propósito de determinar la necesidad de construir una planta de tratamiento para aguas residuales domésticas. Los resultados muestran que todos los beneficiados (de las 40 respuestas validas) consideran que las aguas residuales domésticas son un factor que va en detrimento al ambiente porque de acuerdo al 95% de las viviendas estas contaminan el río; el 93% consideran que es foco de proliferación de insectos (moscas); y el 90% considera que expide malos olores. El estudio mostró que el promedio mensual de egresos por vivienda es de 999 córdobas.

Debido a que los trabajos de construcción fueron prolongados debido a situaciones mencionadas posteriormente, los resultados de las operaciones en las instalaciones no pudieron ser resumidos durante el 3er Trabajo de Estudio en Nicaragua. Como consecuencia, la compilación y reportes de los resultados de operación fueron confiados a INAA región IV. Las causas de los retrasos son mencionadas a continuación:

1. El número de viviendas beneficiadas aumentaron considerablemente (el número final fue estimado en más de 42). Por lo tanto, como el área necesaria para construir las instalaciones aumentó, las negociaciones para asegurar los sitios consumió más del tiempo esperado.
2. La mayoría de los trabajos de construcción tuvieron que realizarse de manera manual debido a lo angosto del sitio y las prácticas locales existentes, de trabajos basados en mano de obra intensiva.
3. El Contratista no tenía experiencia en algunas de las labores a realizarse.

Un punto de más llamativo, es que los residentes manifestaron que les gustaría remodelar sus letrinas a un sistema de servicio higiénico, asumiendo ellos mismos los costos.

Los resultados de la encuesta realizada en las 42 casas del proyecto, después de la construcción de la estructura, reflejaron que todos los residentes respondieron:

1. las CSU de la comunidad habían mejorado,
2. la estructura de tratamiento de aguas residuales domésticas les satisface, y
3. ellos cooperarán para el mantenimiento y operación de la estructura.

Lo que es más, la mayoría (67%) de los pobladores respondieron que ellos están dispuestos a cambiar, en un futuro, sus retretes a un sistema de servicio higiénico con financiamiento propio

c.2 Resultado de la Operación de la Estructura

Las normas técnicas de INAA estipulan que la tubería del alcantarillado sanitario debe tener como mínimo 150 mm de diámetro y estar enterradas a un mínimo de 1.2 mts.

Con el propósito de minimizar costos, el proyecto piloto empleó una tubería de 100 mm de diámetro y la enterró, como mínimo, a 0.6mts.

Los problemas reportados hasta el 20 de Octubre de 1997, fueron la obstrucción ocurrida en cierta sección de la tubería. Esto se debe a que piedras cayeron en la tubería mientras los trabajos se realizaban; sin embargo, fue fácilmente removido con un cable para limpiar tuberías. Ningún daño a la tubería ha sido reportado a estas alturas.

e.2.1 Estructura de Tratamiento

Aunque la estructura de tratamiento comenzó a operar a finales de Agosto de 1997, fue imposible obtener datos del efluente tratado por la zanja de infiltración, mientras el Equipo se encontraba en Nicaragua. Por lo tanto se le confió a un laboratorio local realizar tales análisis, los que llevó a cabo a mediados de Septiembre; INAA realizó sus propios análisis alrededor de la misma fecha. Los resultados de las muestras son mostradas en el Cuadro 2-3.

Cuadro 2-3: Resultado de los Análisis de la Calidad del Agua

Punto	Entrada				Efluente del Tanque Séptico		Efluente de la Zanja de Infiltración		Límites de Descarga	
	Fecha de Muestreo	Junio/1997	Sep/1997 (JICA)	Sep/1997 (INAA)	Referencia (WWE**)	Sep/1997 (JICA)	Sep/1997 (INAA)	Sep/1997 (JICA)		Sep/1997 (INAA)
DBO (mg/l)		146	369	320	220	207	270	198	260	110
DQO (mg/l)		417	632	702	500	453	516	449	477	220
SS (mg/l)		59	289	144	220	17	124	12	106	100
T-KN (mg/l)		3.22	14	-	(T-N,40)	13	-	13	-	-
NH ₄ -N (mg/l)		-	7	-	-	9	-	7	-	-
NO ₂ -N (mg/l)		0.019	0.015	0.12	0	0.011	0.11	0.009	0.07	-
NO ₃ -N (mg/l)		0.71	0.302	3	0	0.093	2.6	0.299	2.7	-
PO ₄ -P (mg/l)		6.74	8	16	4	12	13	11	13	-
T- Coliform (NMP/100ml)		1.11E+05	2.1E+06	-	10E+7 a 10 E+8	4.9E+03	-	8.8E+03	-	-
E- Coliform (NMP/100ml)		5.12E+04	3.1E+04	2.3E+07	-	1.7E+03	-	3.1E+03	1.7E+07	1.0E+04

Nota: ** : Composición Típica de aguas residuales no-tratadas (Wastewater Engineering TERCERA EDICION P109)

De acuerdo con los resultados del Cuadro 2-3, la tasa de remoción de DBO del tanque séptico es menor que la tasa de remoción para la que se diseñó (55%). La remoción de los sólidos en suspensión (SS) es bastante diferente, es decir, el resultado de remoción del análisis de INAA es de 14%, mientras que los datos de remoción del Equipo de JICA alcanzan el 94% (la remoción de diseño fue de 50%). Sin embargo, a juzgar por la tasa de remoción, las bacterias en el tanque séptico no se han desarrollado lo suficientemente. Se puede concluir que el tanque séptico no había cumplido su cometido original hasta la fecha del muestreo en Septiembre. Lo mismo ocurrió con la zanja de infiltración. La calidad del efluente de la zanja de infiltración fue casi la misma que la del tanque séptico. Esto se debe a insuficiente desarrollo de la población bacteriana, la que mejora el proceso de purificación del agua.

Para el caso de aguas residuales domésticas, aunque varía de acuerdo a la calidad del agua de entrada, generalmente toma año y medio para que la población bacteriana se desarrolle lo suficiente para proveer una calidad estable del efluente. Por lo tanto, una

continua observación es requerida para observar el efecto del tratamiento en la estructura.

Como se mencionó anteriormente, ninguna conclusión definitiva puede ser inferida sobre si este método de tratamiento experimentado durante el proyecto piloto es efectivo ó no para prevenir la contaminación causada por las aguas residuales domésticas, a la fecha.

e.3 Asuntos Importantes

Para poder examinar y mejorar la aplicabilidad práctica de los sistemas de tratamiento colectivos *In-Situ* para su futura ejecución, es necesario analizar ciertas características encontradas en el sistema en los lugares de operación y resolver los problemas de encontrarse alguno. A continuación, se presentan asuntos que fueron aclarados durante la construcción del sistemas de aguas residuales domésticas:

1. El sitio para el sistema de tratamiento deberá localizarse en donde el flujo de gravedad para aguas residuales domésticas sea más favorable (es decir, limitantes topográfica), y deberá ser lo suficientemente amplio como para utilizar funciones de descomposición bacteriológicas en las instalaciones (es decir, se requiere de suficiente espacio en el área).
2. Se deberá obtener el consentimiento de los residentes antes de dar inicio a la construcción de las instalaciones.
3. Debido a que los trabajos para el experimento eran de naturaleza acelerada, el proyecto piloto también requirió como costo de construcción aproximadamente 10,630 córdobas/vivienda (1,456 córdobas/capita servida). Cuando los proyectos se realicen con suficiente tiempo, el costo de construcción (por vivienda o per capita servida) se reducirá aproximadamente a un 70% del costo del proyecto piloto. Aun así, los costos de construcción de esta magnitud para INAA son demasiado altos. Por lo tanto, el punto crítico es: cuanto y de que manera la población servida debería o no cargar con los costos de construcción (por ejemplo, solamente el costo de conexión interna o costos de O & M solamente, por otro lado, se puede lograr compartir los costos por medio del aporte de mano de obra del beneficiado). Para salir adelante con este problema, se deberá de realizar una encuesta después de las mejoras. Por otro lado, la política y práctica para el sistema de tratamiento colectivo que será propuesto por INAA (como cuerpo competente de O & M) deben ser reflejadas en esta evaluación

e.4 Contramedidas

El Cuadro 2-4 resume las contramedidas para los problemas mencionados anteriormente.

Cuadro 2-4: Tareas y Contramedidas

Tareas	Contramedidas
Asegurar el sitio donde estará ubicada la estructura de tratamiento	Para asegurar el terreno para la estructura de tratamiento a ser construida, con la menor carga financiera posible, las siguientes contramedidas pueden ser consideradas; 1) uso de lugares públicos, 2) en caso de ser propiedad privada, negociar el uso sin carga financiera a cambio de exención de impuestos, por ejemplo, (donación de tierra, permiso para uso sin carga financiera, etc.)
Obtener acuerdo con los beneficiarios (los residentes) para la construcción	Se considera que se puede lograr consenso entre los residentes, si una explicación amplia les es dada, en lo referente a los beneficios que pueden derivarse de la construcción de la estructura y, también, se les debe explicar sobre la obligación que los residentes necesitan asumir para la construcción de la estructura.
Compartir costos de Construcción y Costos de Operación y Mantenimiento	Es difícil para INAA asumir, con sus propios fondos, todos los costos de construcción de la estructura de tratamiento en la comunidad modelo. Los costos de operación y mantenimiento, sí pueden ser cubiertos completamente, ya que son bajos. En consecuencia, es vital examinar una forma de asegurar tanto la ayuda internacional como la nacional para la construcción de la estructura. En lo referente a la conexión interna hacia la caja de registro desde cada domicilio, es necesario que los pobladores encuentren formas de realizarla por ellos mismo, bajo la supervisión de INAA, en caso que no sea posible compartir los gastos.

2.1.4 Continuidad de los Proyectos por la parte Nicaragüense

a. Solicitud para la Continuidad de los Proyectos Pilotos

A finales de Agosto de 1997, el Equipo de Estudio solicitó a la parte Nicaragüense continuar con los proyectos pilotos, aún después de finalizada esta parte del estudio. Los siguientes puntos son los que deben ser llevados a cabo continuamente en relación con los proyectos pilotos.

Cuadro 2-5: Asuntos que deben ser llevados a cabo continuamente por la parte Nicaragüense relacionados con los proyectos pilotos.

Proyecto Piloto	Puntos a realizarse continuamente por la parte Nicaragüense
1. Campaña para embellecer Granada	<ul style="list-style-type: none"> • Basados en los resultados del experimento, desarrollar métodos más efectivos para aumentar conciencia entre los residentes y lograr su cooperación. • Ya que el vehículo de recolección de desechos tiene capacidad para cargar mayor cantidad de desechos, el sistema de colección deberá extenderse a comunidades similares (para aquellos beneficiados por los experimentos). En este sentido, las campañas para aumentar la conciencia entre los residentes y la cooperación al descargar desechos debe de realizarse.
2. Experimento para el Mejoramiento del Sistema de Recolección de Desechos Sólidos	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar un servicio de recolección periódico. • Examinar la posibilidad de reducir la frecuencia de recolección de tres veces por semana a dos veces para lograr una reducción en los costos.
3. Experimento para el Mejoramiento del Sistema de Saneamiento Ambiental en el Arroyo Zacateligue	<ul style="list-style-type: none"> • Extender campaña publicitaria y proporcionar educación pública. • Proporcionar un servicio de recolección periódico.
4. Experimento sobre la Operación de un Relleno Sanitario en el Actual Sitio de Disposición: La Joya	<ul style="list-style-type: none"> • Acumulación de desechos descargados y recubrimiento de estos con tierra. • Operación y mantenimiento de carreteras de acceso al sitio de disposición La Joya.
5. Experimento sobre el Sistema de Tratamiento Colectivo para Aguas Residuales Domésticas	<ul style="list-style-type: none"> • Operación y mantenimiento para la estructura de tratamiento colectivo para aguas residuales domésticas. • Extender campaña publicitaria y proporcionar educación pública.

CAPITULO 3

*Lineamientos para los Proyectos
Priorizados*



3 Lineamientos para los Proyectos Priorizados

3.1 Selección de los Proyectos Priorizados

3.1.1 Evaluación de los Proyectos Priorizados

Los Proyectos Priorizados fueron seleccionados de entre los proyectos que forman el P/M para las CSU en cada una de sus áreas; tales como, manejo de desechos sólidos municipales, manejo de abastecimiento de agua, manejo de aguas residuales domésticas. La selección de los proyectos prioritarios fue evaluada, de la manera que se presenta a continuación, basada sobre el P/M, para cada una de las respectivas áreas.

a. Manejo de Desechos Sólidos Municipales

El campo de Manejo de Desechos Sólidos Municipales abarca diversos problemas que van desde su recolección/transporte hasta su disposición final, de forma tal que medidas urgentes e integrales para su mejoramiento son vitales. En el P/M, fue sugerido que se debería dar prioridad al mejoramiento del sistema de recolección/transporte y al establecimiento de un sistema de disposición final del tipo relleno sanitario. Como resultado, "El Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Recolección" y "El Proyecto para el Desarrollo de un Nuevo Sitio para la Disposición de DS Municipales" fueron seleccionados como los proyectos prioritarios en este campo.

b. Manejo de Abastecimiento de Agua

En la actualidad, la cobertura del abastecimiento de agua para la ciudad de Granada sobrepasa el noventa por ciento, esta cifra excede la meta de cobertura establecida por INAA (85% sobre la población urbana) para el año 2010. Como se puede observar INAA cubre casi toda la población urbana de Granada. Incluso, tomando en cuenta el aumento de la población en el área urbana, la meta de cobertura por parte de INAA se cree que podría ser lograda a través de un buen mantenimiento de la infraestructura actual de abastecimiento de agua y su expansión complementaria, en caso que fuese necesario. Por lo tanto, se ha determinado que ningún proyecto para abastecimiento de agua se torna en un proyecto priorizado para este Estudio.

c. Manejo de Aguas Residuales Domésticas

El E/F para las áreas donde se proyecta el mejoramiento del sistema de alcantarillado para el año 2010 fue completado con financiamiento del Banco Inter-Americano de Desarrollo (BID) en Diciembre de 1996. INAA tiene la intención de ejecutar los proyectos relacionados al sistema de alcantarillado sanitario y las estaciones de bombeo siguiendo los planes del E/F con el financiamiento del BID.

El proyecto para el desarrollo del sistema de alcantarillado sanitario de INAA, un conjunto de tratamientos de aguas negras (es decir, primeramente la introducción del sistema de aireación de la planta de tratamiento de aguas negras denominada Tepetate y la expansión de la laguna hacia áreas adyacentes) ha sido planeado con el propósito de hacerle frente al aumento de la cantidad de aguas negras a ser tratadas en un futuro. Además, en Marzo de 1997, el permiso de los dueños para entrar en el sitio propuesto para la extensión de la planta de tratamiento de aguas negras, que se encuentra

adyacente a la planta de tratamiento Tepetate, no pudo ser obtenido y, por lo tanto, fue imposible realizar investigaciones *In-Situ* (levantamiento topográfico y estudio geológico) durante el 3er Trabajo de Estudio en Nicaragua (de Junio a Agosto de 1997).

Como resultado, el Equipo de Estudio decidió no incluir la expansión del sistema alcantarillado ni de la planta de tratamiento entre los proyectos prioritarios y, esto fue acordado con la parte Nicaragüense.

Como resultado del anterior estudio, el proyecto para el manejo de las aguas residuales domésticas en las áreas que no han sido consideradas en los planes de desarrollo de alcantarillado sanitario por INAA para el año 2010 fue seleccionado como proyecto prioritario para el sector de manejo de aguas residuales domésticas.

Sin embargo, la mayoría de las áreas donde el sistema de alcantarillado no será proveído son consideradas áreas marginales que se encuentran en áreas periféricas urbanas (APU). Las APU se han estado expandiendo sin ninguna planificación con un aumento en la inmigración de personas que provienen principalmente de entre los niveles más bajos del espectro social. En estas áreas, no solamente las estructuras para el tratamiento de aguas residuales, sino que también otras infraestructuras relacionadas a las CSU, tales como drenaje pluvial y caminos de acceso, que son indispensables para los servicios de recolección, se encuentran en condiciones deplorables. Esta es fundamentalmente la diferencia con otras áreas donde el sistema de alcantarillado sanitario ha sido proyectado. Por lo tanto, es esencial mejorar cuatros sectores de una manera integral. Dichos sectores son manejo de desechos sólidos municipales, manejo de abastecimiento de agua, manejo aguas residuales domésticas, drenaje pluvial. Cualquier mejoría en estos sectores conllevará a un mejoramiento de las CSU de las APU. En consecuencia, "El Proyecto de las Comunidades Modelos Integradas para el Mejoramiento de las CSU" fue seleccionado como proyecto prioritario.

3.1.2 Selección de los Proyectos Prioritarios

Basados en la evaluación anterior, los siguientes proyectos fueron seleccionados como proyectos priorizados para este Estudio y un E/F fue llevado a cabo para ellos.

- Proyecto para un Sitio Nuevo de Disposición Final de DS Municipales
- Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Recolección; y
- Proyecto de las Comunidades Modelos Integradas para el Mejoramiento de las CSU
- En lo que se refiere a la ubicación de un sitio de disposición final para "El Proyecto para un Sitio Nuevo de Disposición Final de DS Municipales", la ciudad de Granada aprobó, de entre dos sitios propuestos, el sitio-B: San José de la Viuda (SJV) como sitio futuro de disposición final. Lo anterior en respuesta a la sugerencia presentada por el Equipo.

3.1.3 Evaluación Ambiental Inicial (EAI)

La realización de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es requerida por la legislación Nicaragüense según el Decreto No. 45-94. En lo concerniente a los 3

proyectos priorizados antes mencionados, se ha juzgado que en virtud del Decreto No. 45-94, sólo el proyecto de un nuevo relleno sanitario para DS debe ser sujeto a una EIA. Los trabajos requeridos para la EIA y el contenido de dichos trabajos son definidos en este sentido, de ahora en adelante, como Evaluación Ambiental Inicial (EAI).

El Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) preparó una "Guía General para la elaboración de propuestas: Términos de Referencia para la Evaluación de Impacto Ambiental de Rellenos Sanitarios Municipales" para este Estudio. Esto en respuesta a la solicitud del Equipo hecha en Febrero de 1997 (esta guía se denominará de ahora en adelante TDR de MARENA). Además, las Guías Ambientales de JICA¹ pueden tomarse de forma suplementaria como referencia para los trabajos de EAI de este Estudio.

La EAI constó de las siguientes etapas:

- Etapa-1 Evaluaciones generales de selección e identificación debieron ser llevadas a cabo basándose en los TDR de MARENA y las Guías Ambientales de JICA. En otras palabras todos los temas ambientales debieron ser enumerados para determinar su significancia durante el proceso de identificación.
- Etapa-2 Posteriormente, se realizaron los trabajos de identificación en el lugar conocido como SJV con el objetivo de determinar los puntos ambientales que requerirán una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) para el E/F. En otras palabras, cada uno de los puntos enumerados basados en los TDR de MARENA y las guías de JICA debieron ser inicialmente evaluados (es decir, se debieron ubicar según su significancia los impactos previstos para cada uno de los puntos ambientales en una manera breve y rápida).
- Etapa-3 A continuación, el contenido de la EIA (trabajos requeridos) y posible medidas ambientales de conservación/mitigación fueron propuestas para cada uno de los puntos ambientales identificados.
- Etapa-4 Finalmente, los trabajos requeridos para la EIA son resumidos.

Como resultado de la EAI, los trabajos requeridos para la EIA son enumerados de la siguiente manera:

Levantamiento topográfico, estudio geológico, estudio hidrogeológico, estudio sobre tráfico, estudio sobre ruidos y vibraciones, estudio sobre olores, estudio sobre la calidad del agua, estudio sobre la calidad del aire, estudio sobre la contaminación del suelo, estudio sobre flora y fauna, estudio económico, estudio sobre uso del suelo, evaluación sobre los riesgos del relleno sanitario, recolección y análisis de datos meteorológicos, plan de desarrollo, uso del agua en el área, evaluación del paisaje por medio de foto-montaje, estudio sobre propiedad cultural, estimado sobre los desechos de construcción (del proyecto), investigación sobre la ubicación y disponibilidad de suelo apto para ser usado como cobertura y como fondo impermeabilizante.

¹ Guías Ambientales para Proyectos de Infraestructura No. VI Manejo de Desechos Sólidos, JICA, Sept. 1992

3.2 Lineamientos de los Proyectos Priorizados

Con anterioridad a los proyectos prioritarios, los siguientes lineamientos fueron establecidos por el Equipo de Estudio.

3.2.1 Componentes de los Proyectos Priorizados y Método de Evaluación del Proyecto

a. Componentes de los Proyectos Priorizados

Los proyectos priorizados se componen de varios proyectos. Los proyectos priorizados son resumidos por cada cuerpo ejecutor del proyecto de la manera que sigue:

Cuadro 3-1: Componentes de los Proyectos Priorizados y su Cuerpo Ejecutor

Componentes de los Proyectos Priorizados	Cuerpo Ejecutor
Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Recolección	Ciudad de Granada
Proyecto para un Nuevo Sitio de Disposición de DS Municipales	Ciudad de Granada
Proyecto de las Comunidades Modelos Integradas para el Mejoramiento de las CSU	
1) Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua	1) INAA
2) Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Recolección	2) Ciudad de Granada
3) Proyecto para el Establecimiento de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas	3) INAA
4) Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Drenaje	4) Ciudad de Granada

b. Método de Evaluación de los Proyectos

Los proyectos priorizados son evaluados en términos de sus perspectivas técnicas, sociales, ambientales, financieras, y económicas. La evaluación más importante es la financiera; la que evalúa si los cuerpos ejecutores de los proyectos antes mencionados pueden financieramente ejecutarlos, operarlos, y administrarlos. Como resultado, a juzgar por el cuadro anterior, los proyectos priorizados se dividieron en dos (E/F-1 y E/F-2) para los que la evaluación del proyecto fue llevada a cabo.

E/F-1: Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Manejo de Desechos Sólidos

La evaluación financiera examina si la Ciudad de Granada es financieramente capaz de implementar el Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Manejo de Desechos Sólidos que es la combinación de dos proyectos; Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Recolección (esto incluye el mejoramiento de la recolección de desechos, que es un componente del Proyecto de las Comunidades Modelos Integradas para el Mejoramiento de las CSU) y, también, el Proyecto para el Desarrollo de un Nuevo Sitio de Disposición de DS Municipales.

De la misma manera, las evaluaciones técnicas, ambientales y económicas examinan los órganos ejecutores del proyecto en cada uno de sus contenidos. Siendo para el E/F-1: Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Manejo de Desechos Sólidos Municipales, la alcaldía de Granada el órgano ejecutor.

E/F-2: Comunidades Modelo Integradas para el Mejoramiento de las CSU

La evaluación financiera examina si el cuerpo ejecutor a cargo del proyecto es capaz financieramente de implementar su proyecto. La evaluación fue realizada separadamente para el sistema de abastecimiento de agua y para el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas, siendo INAA el principal cuerpo ejecutor. Por otra parte, para el sector de drenaje pluvial, sería la Alcaldía de Granada el principal cuerpo ejecutor.

La evaluación económica de los proyectos implementados, por los dos órganos ejecutores antes mencionados, examina la factibilidad de los proyectos desde una perspectiva nacional. Eso quiere decir, que los costos financieros y los beneficios utilizados en el análisis financiero serán convertidos a costos y beneficios económicos haciendo uso de factores de conversión relevantes. La Tasa Económica Interna de Retorno (TEIR) es referida para la evaluación económica. La TEIR es calculada basada en el beneficio total, esta toma en consideración los beneficios ambientales y los costos económicos, al corregir la distorsión los precios del mercado interno y convertirlos en precios económicos.

Una evaluación técnica, social, y ambiental es hecha para el Proyecto de las Comunidades Modelos Integradas para el Mejoramiento de las CSU, el que incluye el mejoramiento del sistema de recolección de desechos.

3.2.2 Lineamientos para el Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Manejo de Desechos Sólidos Municipales (F/S-1)

a. Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Recolección de Desechos

a.1 Esquema del Sistema de Recolección

Área	Método de Recolección	Vehículo Usado
Centro del Área Urbana	Recolección en cuneta, con anuncio a través de una campana	Camiones Compactadores
Periferia urbana/área suburbana	Recolección en un punto común, con anuncio a través de una campana.	Camiones Compactadores
Área de limpieza pública y operación de limpieza	Limpieza y barrido manual	Camiones volquetes y cargador frontal para la operación de limpieza

a.2 Mejoramiento de la Capacidad de Mantenimiento de los Vehículos/Equipos

En la actualidad el taller del "Módulo de Operaciones" deberá ser renovado, y equipos y herramientas deberán ser instaladas para proveer un "mantenimiento preventivo" a los vehículos de recolección y maquinaria pesada.

a.3 Principales Propuestas para el Mejoramiento Organizativo

Puntos	Propuestas para Mejoras
1. Principal Cuerpo Ejecutor	Sección de Recolección de Desechos y Limpieza Pública, Departamento del Mantenimiento Ambiental Urbano, Alcaldía de Granada
2. Método para coleccionar aranceles	Examinar la posibilidad de un recibo único con los cobros de agua o electricidad
3. Tasa de arancel por servicio	<p>La tarifa para desechos domésticos deberá ser establecida de acuerdo con el nivel del servicio de recolección de desechos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tarifa más alta: área de servicio de recolección en cunetas y área con servicio de barrido de calles • Tarifa promedio: área de servicio de recolección en cunetas y área sin servicio de barrido de calles • Tarifa más baja: área de servicio para áreas con puntos de recolección común. <p>Con respecto a desechos comerciales e institucionales, en principio, la tarifa estará en proporción a la cantidad de desechos generados.</p>
4. Contratos al Sector Privado	<p>Se recomienda que la alcaldía administre directamente y no deberá confiar la administración a sectores privados hasta que se establezca una capacidad adecuada de operación y supervisión.</p> <p>Referente al tipo de privatización, tipos de "contratos-por-fuera" deberán ser adoptados en principio y la adopción del tipo de "concesiones" deberá de ser evitada tanto como sea posible.</p>

b. Proyecto para el Desarrollo de un Nuevo Sitio de Disposición de DS Municipales

Puntos	Contenido del Proyecto
1. Revestimiento Impermeable	Instalación de un revestimiento impermeable utilizando materiales arcillosos.
2. Tratamiento de Lixiviados	<p>En lo que concierne al tratamiento de lixiviados, una idea será seleccionada de entre las siguientes dos opciones para realizar el diseño básico para el E/F.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Controlar y/o diluir la calidad del lixiviado a un nivel permisible de concentración y tratarlo en la planta de tratamiento de aguas negras de Tepetate. 2) Tratar el lixiviado dentro del sitio de disposición.
3. Organización para la operación	Sección de Recolección de desechos y Limpieza Pública, Departamento de Mantenimiento Ambiental Urbano, Alcaldía de Granada
4. Tarifa por el servicio de disposición	Con respecto a los desechos traídos directamente, la tarifa para cubrir los costos (incluyendo depreciación de equipos) deberá colectarse.
5. Desechos Sólidos Industriales Peligrosos y Desechos Médicos Infecciosos	Ningún desecho sólido industrial peligroso ni desecho medico infeccioso será aceptado en el nuevo sitio de disposición de desechos sólidos municipales.

3.2.3 Lineamientos para el Proyecto de las Comunidades Modelos Integradas al Mejoramiento de las CSU (F/S-2)

a. Las Condiciones Sanitarias Urbanas Existentes en la Comunidad Modelo

El área modelo es un APU recientemente desarrollada en los alrededores de la ciudad, a como fue mencionado anteriormente. Aunque otras APU se han desarrollado alrededor de la ciudad de Granada, solamente las comunidades que cumplían las condiciones presentadas a continuación fueron seleccionadas como parte del "Proyecto de las Comunidades Modelo Integradas para el Mejoramiento de las CSU" en este estudio;

- Comunidades que no fueron incluidas en el proyecto de alcantarillado sanitario de INAA para el año 2010;
- Comunidades que se desarrollaron en el Sur de la ciudad, que poseen relativamente una alta densidad poblacional, y
- Comunidades que fueron clasificadas C₁, C₂, C₃, C₇ por INAA dentro del esquema del sistema de alcantarillado sanitario.

Las condiciones de la comunidad modelo son las siguientes;

Cuadro 3-2: Condiciones Sanitarias Actuales de la Comunidad Modelo

Zona	Comunidad	Período de Desarrollo Comunal	Sistema de Abastecimiento de agua	Sistema de Recolección	Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas	Drenaje Pluvial	Caminos
C ₁	Eddy Ruiz, etc.	de 1980 en Adelante	Proveído	Recolección Irregular	Letrina para excretas, aguas grises no reciben tratamiento	No es proveído	Sin pavimentación
C ₂	Adelita, etc.	de 1980 en Adelante	Proveído	Recolección Irregular	Letrina para excretas, aguas grises no reciben tratamiento	No es proveído	Sin pavimentación
C ₃	El Rosario, etc.	Antes de 1980	Proveído	Recolección Irregular	Letrina para excretas, aguas grises no reciben tratamiento	No es proveído	Sin pavimentación
C ₇	San Ignacio	de 1980 en Adelante	Será proveído si alguna comunidad de cierto tamaño se desarrolla	No existe Sistema de Recolección	Letrina para excretas, aguas grises no reciben tratamiento	No es proveído	Sin pavimentación

El tamaño de las áreas proyectadas, además de la población actual y densidad poblacional de la comunidad modelo y su proyección son presentadas de acuerdo a como lo ha establecido INAA, de la siguiente manera;

Cuadro 3-3: Población y Densidad Poblacional de la Comunidad Modelo

Zona	Área (ha)	1995		2000		2005		2010	
		Población (personas)	Densidad Poblacional (personas/ha)	Población (personas)	Densidad Poblacional (personas/ha)	Población (personas)	Densidad Poblacional (personas/ha)	Población (personas)	Densidad Poblacional (personas/ha)
C ₁	33	4,997	153	5,466	167	5,979	183	6,658	204
C ₂	31	3,992	130	4,608	150	5,319	173	6,251	204
C ₃	67	7,789	117	8,471	127	9,213	138	10,201	153
C ₇	60	868	14	1,899	31	4,147	69	9,224	153
Total	191	17,646	92	20,444	107	24,658	129	32,334	169
Áreas sujetas al Sistema de Alcantarillado	559	53,525	96	59,652	107	66,698	119	74,266	133

b. Selección del Área de las Comunidades Modelos

Como muestra el cuadro anterior, las condiciones observadas en el área son las siguientes:

- De acuerdo con INAA, en 1995, las áreas C₁, C₂, y C₃ tenían una densidad poblacional de 100 personas/ha y la densidad poblacional de C₁ y C₂ se estima que excederá las 200 personas/ha para el año 2010.
- En contraste la densidad poblacional de C₇, en 1995, era de sólo 14 personas/ha.
- Las áreas C₁, C₂, y C₃ tienen caminos sobre los que las construcciones de instalaciones de tratamiento de aguas residuales *In-Situ* y la instalación de drenaje pluvial pueden ser planificados. Tales planes no son posibles para el área C₇, ya que no tiene caminos.
- En consecuencia, C₁, C₂, C₃ (con una población de aproximadamente 23,000 habitantes) donde la densidad poblacional en 1995 de más de 100/ha se proyecta incrementarse para el año 2010, le será dada prioridad para el mejoramiento. Planificación real es posible para estas áreas ya que existen calles en estas áreas.

Por lo tanto, las áreas C₁, C₂, y C₃ tendrán que ser sujetas al P/M de las Comunidades Modelos Integradas para el Mejoramiento de las CSU. El P/M supone la construcción de las estructuras para el año 2010 en estas áreas. Estas áreas donde el mejoramiento de las instalaciones será completado para el año 2005, comenzando en el año 2001, son sujetas del E/F. Esto es basado en la suposición que la proporción de mejoramiento aumenta regularmente para el año 2010.

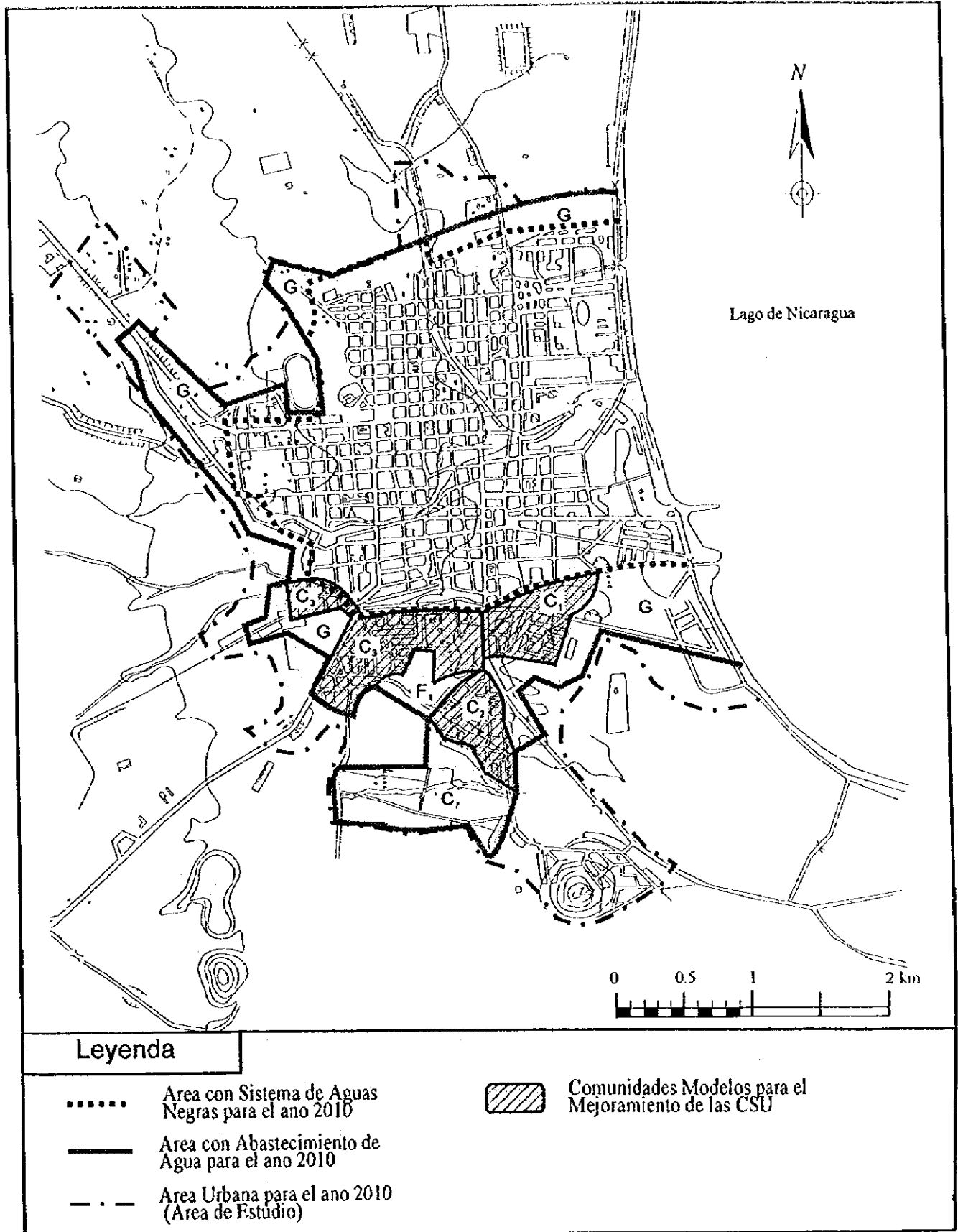


Figura 3-1: Ubicación de las Comunidades Modelos

c. Lineamientos del Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua

La mayor parte de la comunidad modelo se encuentra localizada en el APU de la ciudad; además, los residentes del sector son considerados de bajos ingresos. En la mayoría de países en desarrollo, no existen tomas de agua en cada domicilio para las áreas catalogadas como APU; los puestos públicos abastecen a la comunidad.

Sin embargo, la mayoría de los domicilios de la APU, para las principales ciudades del país, tienen tomas en cada una de ellas. Esto puede ser considerado principalmente como el resultado de los esfuerzos hechos por el Gobierno de Nicaragua, y las personas asociadas al INAA. La mayoría de las APU son cubiertas por el sistema de abastecimiento de agua en la ciudad de Granada. Todas estas áreas (APU), con la excepción de la zona C₇ de la comunidad modelo, son cubiertas con el servicio de abastecimiento de agua. Más sin embargo, incluso en la zona C₇, si nuevas áreas residenciales comienzan a desarrollarse, INAA ejecutará trabajos correspondientes para el abastecimiento de agua.

Por otra parte, debido a que los trabajos de cobertura de abastecimiento de agua han sido una de las prioridades del mejoramiento de las CSU, en muchos casos la tubería fue colocada a poca profundidad. Esto ha resultado en la ruptura frecuente de dichas instalaciones. Además, el hecho de haber enterrado las tuberías a tan poca profundidad ha hecho difícil el trabajo de reparación de caminos y de suministro de drenaje pluvial. Este problema puede ser resuelto para aquellas áreas donde INAA aún no da cobertura de abastecimiento de agua, siempre y cuando INAA cumpla con la norma de profundidad mínima para tuberías de agua potable (es decir, más de 1.2 mts.). En el caso de aquellas áreas donde el abastecimiento de agua ya es proveído, el problema puede ser resuelto al profundizar la tubería, al mismo tiempo que otros trabajos de infraestructura asociada a las CSU se estén realizando por primera vez.

Se puede concluir de todo lo anterior, que el proyecto para abastecimiento de agua, no ha sido adoptado como una componente del E/F-2, en esta ocasión, por las siguientes razones;

1. El sistema de abastecimiento de agua es proporcionado en la mayoría de las áreas residenciales de la comunidad modelo, que es comprendida por las zonas C₁, C₂, C₃, C₇ y cuyo levantamiento topográfico fue realizado dentro de este Estudio. No existe un plan de urbanización para estas áreas, excepto para la población mostrada en el Cuadro 3-3, de forma tal que un plan de abastecimiento de agua no puede ser detallado para estas áreas.
2. Cualquier mejoramiento al sistema existente de abastecimiento de agua en la comunidad consistirá solamente de trabajos de reparación para las tuberías de agua dañadas y de conexiones de casas nuevas a tramos ya existentes. Además, se debe contemplar la renovación del sistema de abastecimiento de agua cuando otros trabajos de infraestructura asociados a las CSU sean realizados por primera vez.

d. Lineamiento del Proyecto para el Mejoramiento de la Recolección de Desechos

A como fue aclarado en el "Experimento para el Mejoramiento del Sistema de Recolección" realizado en el Barrio Eddy Ruiz y el "Experimento para el Mejoramiento del Saneamiento Ambiental en el Arroyo Zacateligüe"; el sistema de un punto común de recolección, que estrictamente estipule las reglas sobre descarga de desechos (lugar, tiempo y metodología) podría ser básicamente aceptado por los habitantes. Más aún, fue determinado que si un servicio regular de recolección es proveído, la problemática de vertederos ilegales en terrenos baldíos y ríos sería resuelto. Además, se ha determinado por la observación de la cantidad de desechos descargado por semana, en cada punto común de recolección, que es posible reducir los costos disminuyendo la frecuencia de recolección de tres a dos veces por semana.

Por lo tanto, en lo referente al método de recolección, planes serán formulados basados en los resultados de los proyectos pilotos antes mencionados. Estos planes incluirán formas para compartir costos de recolección, obtener la cooperación de los pobladores, y promover la educación pública. Asimismo, la evaluación financiera de este componente (Proyecto para el Mejoramiento de la Recolección de Desechos) del E/F-2 es cubierto, más bien, en la evaluación financiera del E/F-1: Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Manejo de Desechos Sólidos Municipales.

e. Lineamientos del Proyecto para el Establecimiento de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas

e.1 Papel Asignado a cada Institución Relacionada al Asunto

Puntos Relacionados con la Institución	Alcaldía de Granada	INAA	Residentes Beneficiados	Comentarios
Planificación de Proyectos	Apoyo	Principal	Lograr consenso entre los residentes	MINSA: Educación pública, incrementar conciencia pública
Adquisición de Tierras	Principal	Principal	Apoyo	Nada en particular
Participación en los costos del Proyecto	No se comparten costos en principio	Principal	Compartir costos tanto como sea posible (costo de conexión, etc.)	Asegurar el apoyo proveniente de las agencias de ayuda, tanto como sea posible
Construcción de las Instalaciones	Ninguno en principio	Principal	Proporcionar mano de obra (cuando sea posible)	Contratista a ser empleado
Operación & Mantenimiento de la Instalación	Ninguno en principio	Disposición del lodo generado en las instalaciones	O & M de la instalación, tanto como sea posible (por ejemplo, limpiar individualmente caja de registro)	Nada en particular
Tarifas por Servicio	Nada en particular	Colección de factura de alcantarillado	Pago de factura de alcantarillado	Nada en particular

e.2 Cómo Determinar Prioridades

A juzgar por el proyecto piloto (es decir, Experimento sobre el Sistema de Tratamiento Colectivo para Aguas Grises en Adelita), el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas *In-Situ* requiere de una cantidad significativa de costos de construcción. Más aún, para lograr la implementación del proyecto, varios asuntos (por ejemplo,

adquisición de la tierra, cooperación y participación por parte de los residentes, etc.) necesitan ser resueltos. El estudio mostró que la mayoría de los residentes en las comunidades modelos tienen esperanzas de que el proyecto sea implementado en su comunidad. Por lo tanto, las prioridades para construir las instalaciones en las comunidades modelos deberían establecerse en consideración de lo siguiente:

- Establecer prioridades sobre aquellas comunidades que tienen serios problemas con respecto a las condiciones sanitarias urbanas.
- Una comunidad, que ha logrado consenso el sitio en donde se construirán las instalaciones y logrado, además, consenso sobre la construcción de las mismas, debería de ser priorizada entre aquellas comunidades priorizadas de acuerdo a la provisión anterior.
- Más aún, debe darse mayor prioridad a aquellas comunidades que expresen su intención de compartir los costos de construcción (por ejemplo, costo de conexión interna, proporcionar mano de obra para la construcción).

f. Lineamientos del Proyecto para el Mejoramiento del Drenaje Pluvial

f.1 Aspectos Técnicos del Mejoramiento

En lo concerniente al drenaje pluvial de la comunidad modelo, se sugiere que el mejoramiento del drenaje pluvial debería ser planificado para maximizar el uso de la superficie de las calles/caminos como drenaje pluvial. Como una extensión de esta práctica, el drenaje existente y la descarga en los ríos deberían ser renovados cuando mejorías en el pavimento del camino sean ejecutadas. El razonamiento a lo propuesto anteriormente se presenta de la siguiente manera;

- La infraestructura de las condiciones sanitarias urbanas en las comunidades modelos no se encuentra en buenas condiciones, en ningún aspecto. Si se propone mejorar toda la infraestructura, se requerirá de una gran aportación financiera. En todo caso, la municipalidad de Granada no tiene los recursos suficientes para cubrir los costos. Entonces, es vital adoptar un método que reduzca la carga financiera al planificar mejoras en la infraestructura.
- El método en el cual utilizan a las carreteras como canal de drenaje ha sido adoptado en algunas de las áreas urbanas existentes en la ciudad.
- Según lo mencionado anteriormente, la poca profundidad de las tuberías de abastecimiento de agua es común en la mayoría de las comunidades modelos. Por lo tanto, si se considera construir un nuevo drenaje para las aguas pluviales, será necesario efectuar una nueva instalación de tuberías.
- Ya que la intensidad de las lluvias en Granada es significativamente alta (por ejemplo, 61.6 mm/hr como probabilidades de medio año), se requiere de una gran dimensión de drenaje pluvial.

f.2 Papel que Juega cada Institución Relacionada con el Asunto

Asuntos Relacionados con cada Institución	Alcaldía de Granada	Pobladores Beneficiados	Comentarios
Planificación del Proyecto	Principal	Se debería de lograr un consenso entre los residentes	MCT: Apoyo Técnico
Adquisición de Tierra	Principal	Apoyo	Cooperación por parte de INETER
Participación en los Costos del Proyecto	Principal	Compartir los costos lo más posible (por ejemplo, proporcionar mano de obra, etc.)	Asegurar el apoyo lo más posible por parte de las agencias de ayuda
Construcción de las Estructuras	Principal	Proporcionar mano de obra (en caso de ser posible)	Contralista a ser empleado
Operación y Mantenimiento de los Estructuras	Principal	Limpieza de calles, etc.	Nada en particular

f.3 Determinación de Prioridades

Las mejoras en las carreteras, las cuales también se utilizan como drenajes para aguas pluviales, requieren de una gran cantidad de costos para su construcción. Además, para lograr implementar el proyecto, varios asuntos (por ejemplo, adquisición de tierra, cooperación y participación por parte de los residentes, etc.) deberían de resolverse. La construcción de caminos que también sirvan como drenaje pluvial es también indispensable, no solamente para el drenaje pluvial, sino que también para la implementación del proyecto de mejoramiento de desechos. Por lo tanto, las prioridades deben ser establecidas, al momento de decidir qué comunidad debe ser beneficiada con un mejoramiento en sus estructuras ambientales, de la manera siguiente;

- Establecer prioridades para aquellas comunidades en las que las carreteras son impenetrables cuando llueve.
- Una comunidad, que por unanimidad ha determinado, por consenso, los sitios en donde se construirán las rutas de drenaje y, además, ha logrado consenso, entre los pobladores, sobre la construcción de la estructura; debería de ser priorizada entre aquellas comunidades que han recibido preferencia de acuerdo a la provisión anterior.
- Además, debe darse una mayor prioridad a las comunidades que expresamente dieron a conocer sus intenciones de compartir los costos de construcción (por ejemplo, proporcionar mano de obra).

CHAPTER 4

E/F - 1:

*Proyecto para el Mejoramiento
del Sistema de Manejo de
Desechos Sólidos Municipales*

4 E/F-1: Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Manejo de Desechos Sólidos Municipales

4.1 Lineamientos del Proyectos para el Mejoramiento del Sistema de Manejo de Desechos Sólidos Municipales

a. Metas

El Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de MDS Municipales tiene el objetivo de mejorar los sistemas de recolección, transporte, y disposición de desechos sólidos entre los años 2001 y 2005 para lograr las metas mostradas en el Cuadro 4-1.

Cuadro 4-1: Metas del Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Manejo de Desechos Sólidos Municipales

Punto	Unidad	1996 (al momento del Estudio)	2001	2003	2005
Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de MDS Municipales					
Población de la Ciudad de Granada	personas	102,253	130,349	138,825	149,830
Población dentro del Area de Estudio	personas	76,250	100,382	107,330	114,760
Cantidad de Desechos Generada (A)	ton/día	57.1	80.3	88.5	97.5
Cantidad de Desechos Descargados (B)	ton/día	43.2	62.8	70.1	78.2
Cantidad de Desechos Recolectado (C)	ton/día	35.4	56.5	63.1	70.4
Cobertura	%	81.9	90	90	90
Población Servida	personas	48,037	89,083	95,249	101,843
Longitud de calles barridas	km	35	35	37	40
Disposición Final					
Cantidad Dispuesta	miles de m ³ /año	16.8	26.8	29.8	33.1
Nombre del sitio de disposición		La Joya	SJV nuevo sitio de disposición		
Nivel del Método de Disposición		Nivel 1	Nivel 4		

b. Lineamiento del Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de MDS Municipales

Los lineamientos del proyecto que se propone para alcanzar las metas mostradas en el Cuadro 4-1 son mostrados en el Cuadro 4-2.

Cuadro 4-2: Lineamientos del Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de MDS

Proyectos	Contenidos
1. Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Recolección de Desechos	
1.1 Mejoramiento del Sistema de Recolección de Desechos	Procurar el siguiente equipo: Recolección General <ul style="list-style-type: none"> • Camión Compactador de 12m³: 5 unidades en el año 2000, 1 en el año 2002, 1 en el año 2004 Servicio de Recolección Especial • 1 camión volquete de 10 m³ (2000) • 1 cargador frontal (2000)
1.2 Mejoramiento del Barrido de calles	Procurar el siguiente equipo: <ul style="list-style-type: none"> • Camiones compactadores de 12m³ (incluidos en el punto anterior) • 30 carretillas de mano
1.3 Mejoramiento del Taller del Módulo de Operaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Renovación en el año 2000, Operación a partir del año 2001. • Trabajos de Renovación: patio de operación, área de inspección, tanque de agua, iluminación, sistema eléctrico, etc. • Procurar equipo: herramientas, etc.
2. Proyecto para el Desarrollo de un Nuevo Sitio de Disposición final de DS en SJV	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción en el año 2000, operación a partir del año 2001 • Nivel del Relleno Sanitario: nivel 4 (es decir, relleno sanitario con estructura de tratamiento de lixiviados). • Volumen total (hasta el año 2010): 436,700 m³ • Volumen del período del E/F (hasta el año 2005): 179,400 m³ • Estructuras principales: Una sección de relleno para 5 años (3.5 ha), laguna de regulación, laguna facultativa, laguna de maduración, camino de acceso, sistema de drenaje pluvial, etc. • Procurar equipo para el relleno: 1 bulldozer, 1 retroexcavadora, 1 camión volquete, 1 camión cisterna.
3. Mejoramiento del Sistema Administrativo	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecer la DMAU (Dirección del Mantenimiento Ambiental Urbano) • Mejoramiento del sistema organizativo

4.2 Investigación de Campo

En el 3er Trabajo de Estudio en Nicaragua, las investigaciones de campo necesarias para el E/F sobre Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Manejo de Desechos Sólidos (E/F-1), fueron realizadas

4.2.1 Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Recolección

Un estudio fue realizado en el taller de mantenimiento del "Módulo de Operaciones" (MDO), donde se da mantenimiento y se reparan vehículos y maquinaria pesada, etc. El MDO le pertenece a la alcaldía de Granada en la actualidad. Este estudio fue realizado como parte del Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Recolección de Desechos.

4.2.2 Proyecto para el Desarrollo de un Nuevo Sitio de Disposición de DS Municipales

Los siguientes estudios, necesarios para la formulación de un Proyecto para el Desarrollo de un Nuevo Sitio de Disposición de DS y su Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) fueron realizados;

1. Levantamiento Topográfico del sitio en SJV.
2. Estudio de la ruta entre SJV y la planta de tratamiento en Tepetate
3. Estudio Geológico de SJV
4. Estudio Fundamental Ambiental de SJV; este estudio comprendió estudio de la calidad del agua, estudio de la calidad del aire, estudio hidrológico, estudio de ruido y vibraciones, estudio sobre el volumen de tráfico, estudio sobre olores, análisis de suelos, estudio de la flora y fauna, estudio sobre actividades económicas, estudio sobre uso del suelo, estudio sobre uso del agua, análisis del paisaje a través de foto-montaje, estudio sobre patrimonio cultural, estudio sobre bancos de préstamo para suelo de cobertura y para la capa impermeabilizante del fondo.

4.3 Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Recolección de Desechos

4.3.1 Servicio para el Mejoramiento del Sistema de Recolección

a. Clasificación del Servicio de Recolección

Se planea que el servicio de recolección sea clasificado, tomando en consideración las condiciones del área y las calidad del servicio requerido. La clasificación de las áreas es mostrada en la Figura 4-1. El servicio de recolección es clasificado en 4 categorías de la manera siguiente:

1. Area A de Recolección en la Cuneta: ARC
Area del Centro Urbano con servicio de barrido de calles
2. Area B de Recolección en la Cuneta: BRC
Area del Centro Urbano/Áreas semi-urbanas sin servicio de barrido de calles
3. Area de Punto común de Recolección: APR
Area Periférica/Semi-Urbana sin servicio de barrido de basuras
4. Servicio Especial de Recolección: SER
Servicio de recolección especial para desechos voluminosos y grandes cantidades de desechos de jardines, y otros; además, para remover desecho dispuesto ilegalmente y suelo sedimentario.

Basados en el plan para un servicio clasificado de recolección, la cantidad de desechos recolectados y su proporción de recolección a ser alcanzados durante el período del E/F son resumidos en el siguiente cuadro. Más aún, además del servicio de recolección municipal, los constructores que directamente depositan desechos industriales no-peligrosos fueron tomados en cuenta.

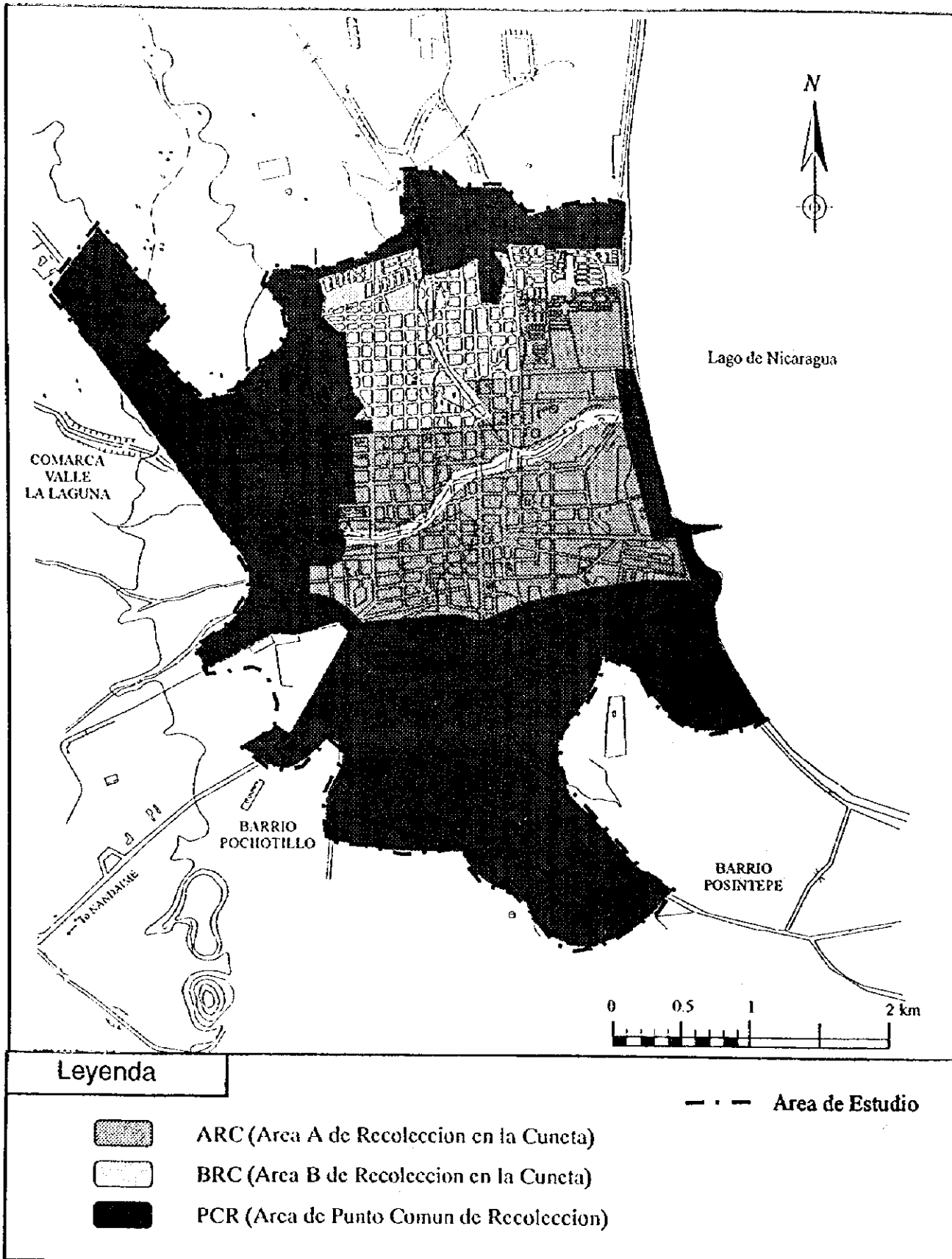


Figura 4-1: Clasificación de las Areas de Recolección

Cuadro 4-3: Plan para la Recolección de Desechos

Punto	código	Unidad	1996	2001	2002	2003	2004	2005
Cantidad total de generación	a+b+c	ton/día	57.1	80.3	84.2	88.5	92.7	97.5
Cantidad Descargada (incluyendo cantidad de barrido de basura)	a	ton/día	43.2	62.8	66.2	70.1	73.9	78.2
Cantidad Auto-dispuesta	b	ton/día	8.9	10.5	10.6	10.7	10.7	10.8
Cantidad Reciclada en el punto de generación	c	ton/día	5.0	7.0	7.4	7.7	8.1	8.5
Cobertura de Recolección	(A/a)	%	81.9	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
Cantidad total de Recolección (A)	A=e+h+j	población (personas)	48,037	89,083	92,115	95,249	98,491	101,843
		ton/día	35.4	56.5	59.6	63.1	66.5	70.4
Area A de recolección en la cuneta		población (personas)	-	35,633	36,845	38,099	39,397	40,737
	Desecho en general: d	ton/día	-	24.0	25.3	26.6	28.1	29.7
	Desecho del barrido de las calles: e	ton/día	-	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5
Area B de recolección en la cuneta		población (personas)	-	26,725	27,635	28,575	29,547	30,553
	f	ton/día	-	15.1	16.0	17.0	17.9	19.0
Area de punto común de recolección		población (personas)	-	26,725	27,635	28,575	29,547	30,553
	g	ton/día	-	15.1	16.0	17.0	17.9	19.0
Desecho Doméstico (cantidad de barrido de la calle no es incluido)	h=d+f+g	ton/día	-	54.2	57.3	60.6	63.9	67.7
Servicio de Recolección especial	Desecho ilegalmente vertido: i	ton/día	-	6.3	6.6	7.0	7.4	7.8
	Desecho voluminoso: j	ton/día	-	1.0	1.0	1.1	1.2	1.2
Otros Desechos (traído directamente)	k	ton/día	2.0	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3

b. Frecuencia de la Recolección de Desechos

La frecuencia de recolección de desechos debe ser de la siguiente manera:

Area A de Recolección en la cuneta:	4 veces/semana
Area B de Recolección en la cuneta:	3 veces/semana
Area de Punto común de Recolección:	2 veces/semana

c. Vehículo de Recolección de Desechos

Un compactador (12m³) fue seleccionado como el vehículo ideal para el servicio de recolección en la calle/punto común, lo anterior fue debido a que resulta más económico que el camión volquete. El camión de volquete fue seleccionado como el vehículo para el servicio especial de recolección dado que puede ser conducido, incluso en malas condiciones de los caminos con el objetivo de recolectar desechos voluminosos y desechos ilegalmente vertido; estos últimos son a menudo vertidos sobre la ribera ó cerca del área dónde las condiciones del camino son pobres.

Los vehículos de recolección de desechos han sido planificados para cada nivel de servicio de recolección, de la siguiente manera:

Cuadro 4-4: Plan para los Vehículos de Recolección

Servicio de Recolección	Tipos de Vehículos	Código	Cantidad de desechos recolectados(ton/día)		
			Año 2001	Año 2003	Año 2005
Servicio de Recolección General ARC BRC APR	Camión compactador de 12m ³	e + h	55.5	62.0	69.2
Servicio Especial de Recolección	10m ³ camión volquete Cargador Frontal	i + j	7.3	8.1	9.0
Total			62.8	70.1	69.2

d. Cuantificación del Equipo Requerido

El número requerido de equipo fue calculado de la forma como se muestra en el siguiente cuadro, basados en el plan para los vehículos de recolección

Cuadro 4-5: Plan para los Equipos de Recolección

Servicio de Recolección	Tipo de vehículo	Número de viajes (veces/día)	Cantidad de desecho cargado (ton/día/camión)	Número de Vehículos		
				2001	2003	2005
Servicio General de Recolección ARC BRC APR	camión compactador de 12 m ³	3	13.09	5	6	7
Servicio Especial de Recolección	Camión volquete de 10 m ³ Cargador Frontal	4	14.55	1	1	1
total				6	7	8

e. Mantenimiento del Equipo

La evaluación sobre la ubicación y tamaño del taller de mantenimiento y garaje fue hecha teniendo en cuenta cada una de las áreas de recolección en la Ciudad de Granada; infraestructura de caminos existente; la ubicación del sitio de disposición y distancia de recolección/transporte, y la inversión inicial para su construcción y costos de O&M. Como resultado de la evaluación anterior, se ha planeado renovar el Módulo de Operaciones (MDO) con el propósito de darle una doble función como taller de mantenimiento y como garaje. El mantenimiento del equipo puede ser llevado a cabo en el MDO que es propiedad de la alcaldía de Granada, de forma tal que no es necesario realizar una gran inversión inicial para adquirir la propiedad y construir un nuevo garaje y taller de mantenimiento (ver Figura 4-2).

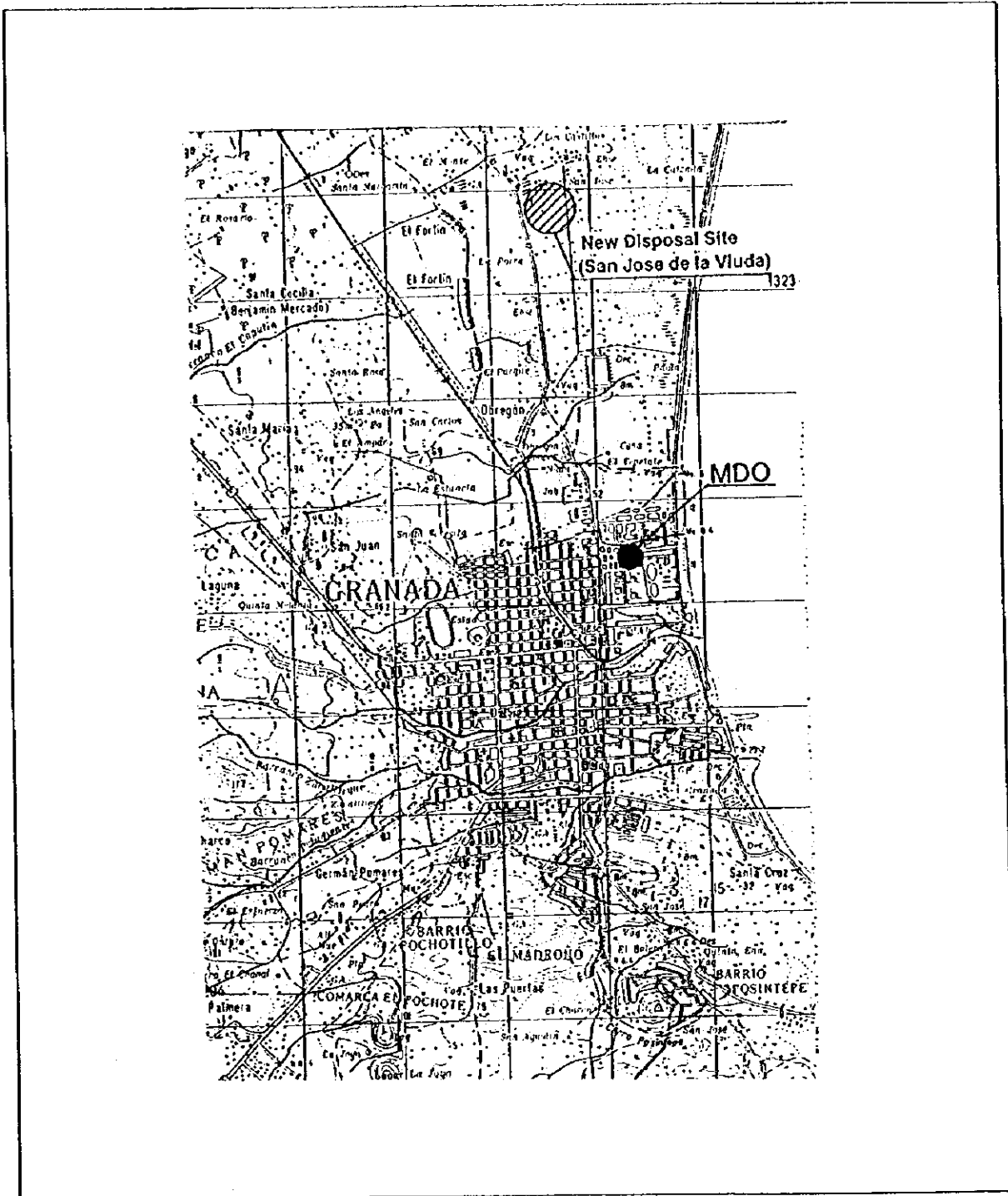


Figura 4-2: Plan de ubicación del MDO

4.3.2 Mejoramiento del barrido de calles de la ciudad

El barrido de las calles debe ser realizado de forma manual, usando carretillas de mano, en el Area A de Recolección en la cuneta. El desecho barrido deberá ser colocado a lo largo de la calle para ser recolectado junto con el desecho doméstico del ARC por el Servicio de Recolección en la cuneta. El mejoramiento del barrido de calles hasta el año 2005 se resume en el Figura 4-6, presentado a continuación;

Cuadro 4-6: Mejoramiento del Barrido de la Calle

Punto	Unidad	2001	2002	2003	2004	2005
Longitud de barrido de la calle	km	35	36	37	39	40
Vehículo de Recolección de Desechos (camión compactador de 12m ³)	unidad	0 ^{*1}	0 ^{*1}	0 ^{*1}	0 ^{*1}	0 ^{*1}
Conductor del vehículo de recolección	person	0 ^{*1}	0 ^{*1}	0 ^{*1}	0 ^{*1}	0 ^{*1}
Carretillas de mano	Unidades	30	30	30	30	30
Barredor	persona	30	30	30	30	30

*1: El desecho generado es calculado en forma de vehículos requeridos para el servicio general de recolección (ver Cuadro 4-5), este no se muestra cuantificado.

4.3.3 Mejoramiento del Taller del Módulo de Operaciones (MDO)

El Módulo de Operaciones que en la actualidad es utilizado como taller para camiones y maquinaria (por ejemplo, motoniveladora y cargador frontal), es propiedad de la alcaldía de Granada, debería ser renovado a como se muestra en la Figura 4-3. Se ha planeado que el MDO tendrá que servir como taller para los vehículos de recolección de desechos y equipo del sitio de disposición. Las actividades del taller deberán limitarse a proveer mantenimiento rutinario y preventivo; cualquier reparación de averías deberá ser encargada a un taller privado. Por otra parte, teniendo en cuenta que la Alcaldía de Granada es dueña de la propiedad del MDO, no existe ninguna necesidad de adquirir terrenos adicionales para el mejoramiento. Los puntos principales del mejoramiento son los siguientes;

a. Patio de Trabajo

En la actualidad, el patio de trabajo, en frente del edificio del taller, no se encuentra pavimentado; de forma tal, que cuando llueve el lodo impide a los vehículos ingresar en el taller. Para solucionarlo, se propone que el patio de trabajo sea recubierto con una loseta de concreto y una zanja de drenaje sea construida para conducir fuera del área al agua de lluvia. Los lineamientos para mejoramiento del patio de operaciones son mostrados en el Cuadro 4-7.

Cuadro 4-7: Lineamientos para el Mejoramiento del patio de operaciones

Contenidos		Cantidad
Loseta	Loseta de concreto (t=20cm)	A=1,400m ²
Zanja de Drenaje	Zanja en forma de U (U300X 300)	L=40m

b. Trabajos de Iluminación

Teniendo en cuenta que láminas de Nicalit son utilizadas en el techo para el edificio que aloja el taller en la actualidad, su interior es oscuro y no es utilizado en su totalidad. Por lo tanto, parte del techo actual (aproximadamente 180 m²) deberá ser reemplazado con materiales transparentes con el objetivo de mejorar el ambiente de trabajo en el taller (Referirse a la Figura 4-5: Plan para el mejoramiento del techo del taller del MDO).

c. Estructuras y herramientas para Mantenimiento

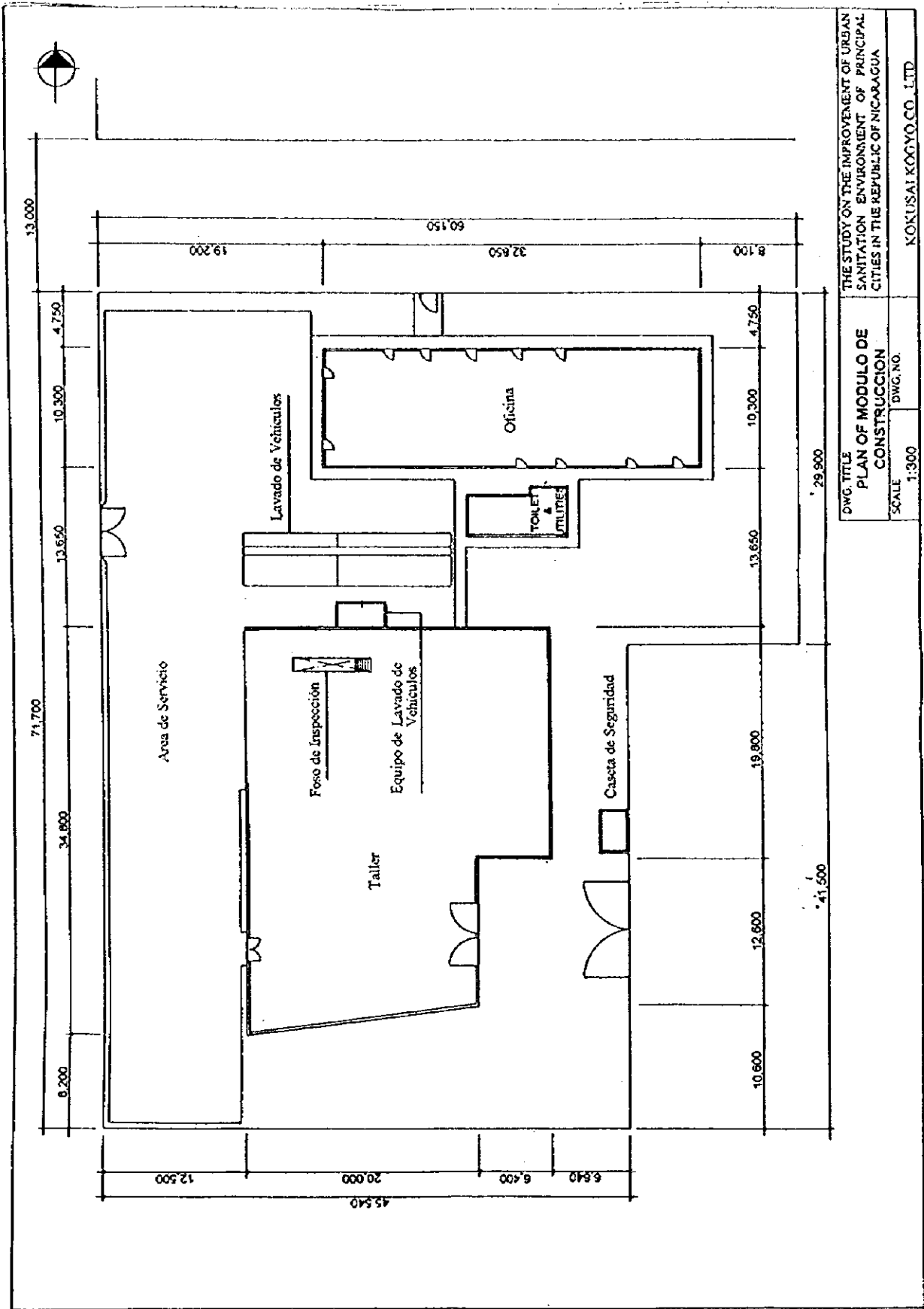
Aunque los trabajos de reparación de averías a los vehículos serán confiados a talleres privados, el actual taller en el MDO no se encuentra, ni siquiera lo suficientemente equipado para realizar mantenimiento rutinario y preventivo de los vehículos de recolección de desechos y de la maquinaria pesada del sitio de disposición. Por lo tanto, las siguientes estructuras y herramientas deberán ser proveídas y, además, el sistema eléctrico deberá ser mejorado para una capacidad mayor a como se muestra en el Cuadro 4-8, a continuación.

Cuadro 4-8: Mejoramiento de las Estructuras y Herramientas para el Mantenimiento

Contenido	Cantidad
Para reparaciones y mantenimiento generales	Un set
Equipo para reparación de llantas	Un set
Equipo de batería	Un set
Fosa de inspección	Un set
Almacén de repuestos y herramientas	Un set
Sistema eléctrico	Un set

d. Instalación para Lavado de carros

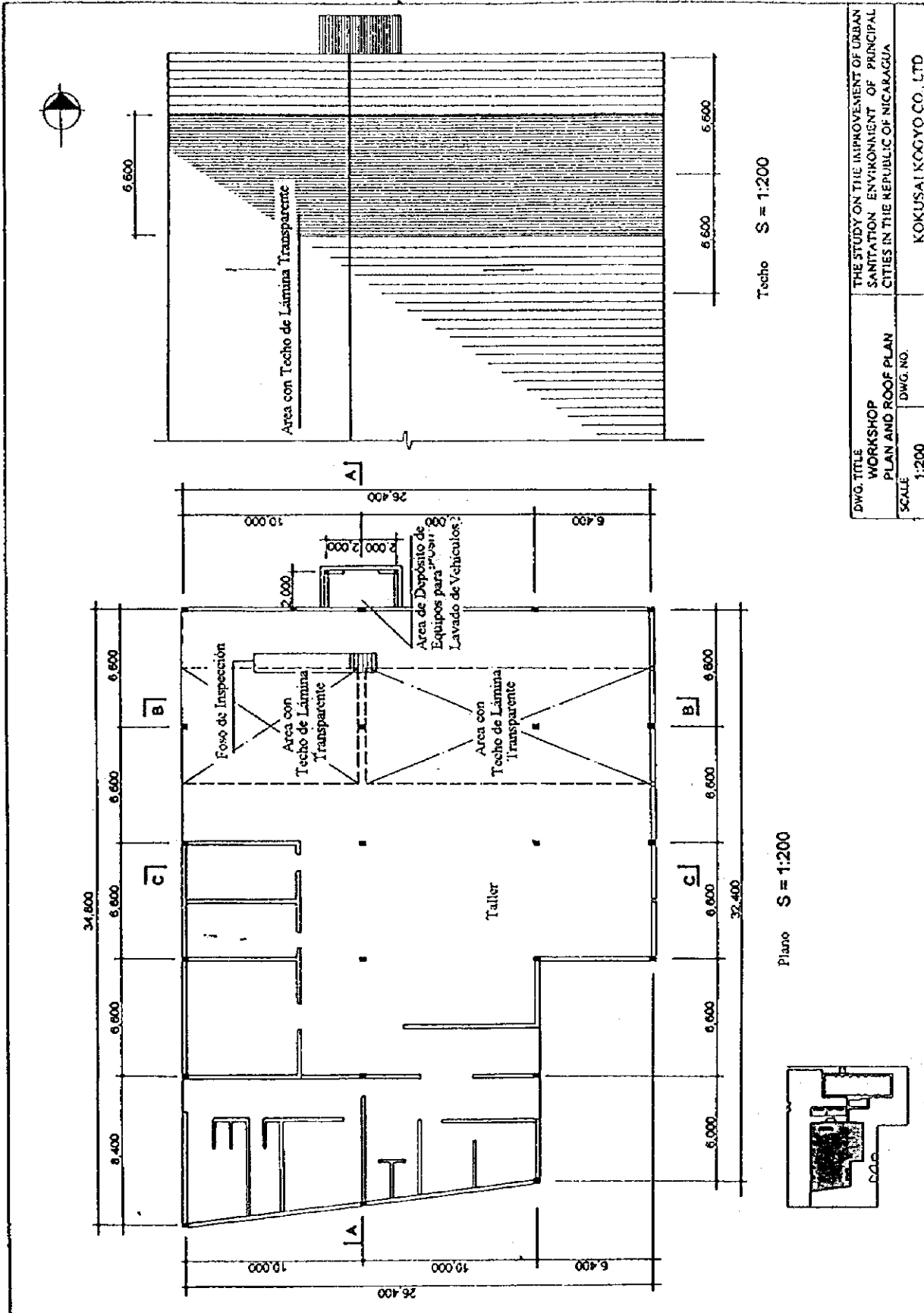
Una instalación para lavado de carros debe ser proveída para prevenir que vehículos y equipo pesado se corroan debido a desechos que hayan quedado atrapados durante los trabajos de recolección y en el relleno. Esto facilitará las inspecciones de los vehículos y prolongará la vida de servicio de ellos.

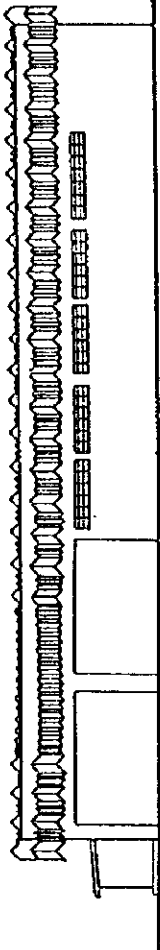
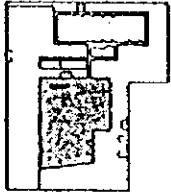


DWG. TITLE
 PLAN OF MODULO DE
 CONSTRUCCION
 SCALE 1:300
 DWG. NO. 1:300
 KOKUSAI KOGYO CO. LTD.

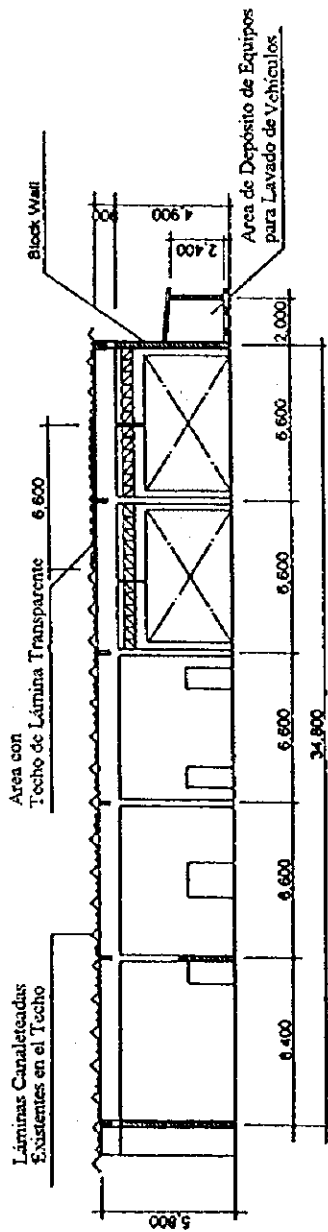
THE STUDY ON THE IMPROVEMENT OF URBAN
 SANITATION ENVIRONMENT OF PRINCIPAL
 CITIES IN THE REPUBLIC OF NICARAGUA

Figura 4-3: Mejoramiento del taller del MDO





Elevación Oeste



Sección A-A

Láminas Canaleteadas Existentes en el Techo

Area con Techo de Lámina Transparente

Láminas Canaleteadas Existentes en el Techo

Area con Techo de Lámina Transparente

Láminas Canaleteadas Existentes en el Techo

Area con Techo de Lámina Transparente

Láminas Canaleteadas Existentes en el Techo

Area con Techo de Lámina Transparente

Láminas Canaleteadas Existentes en el Techo

Area con Techo de Lámina Transparente

Láminas Canaleteadas Existentes en el Techo

Area con Techo de Lámina Transparente

Láminas Canaleteadas Existentes en el Techo

Area con Techo de Lámina Transparente

Láminas Canaleteadas Existentes en el Techo

Area con Techo de Lámina Transparente

Láminas Canaleteadas Existentes en el Techo

Area con Techo de Lámina Transparente

Láminas Canaleteadas Existentes en el Techo

Area con Techo de Lámina Transparente

Láminas Canaleteadas Existentes en el Techo

Area con Techo de Lámina Transparente

Láminas Canaleteadas Existentes en el Techo

Area con Techo de Lámina Transparente

Láminas Canaleteadas Existentes en el Techo

Area con Techo de Lámina Transparente

Láminas Canaleteadas Existentes en el Techo

Area con Techo de Lámina Transparente

Láminas Canaleteadas Existentes en el Techo

Area con Techo de Lámina Transparente

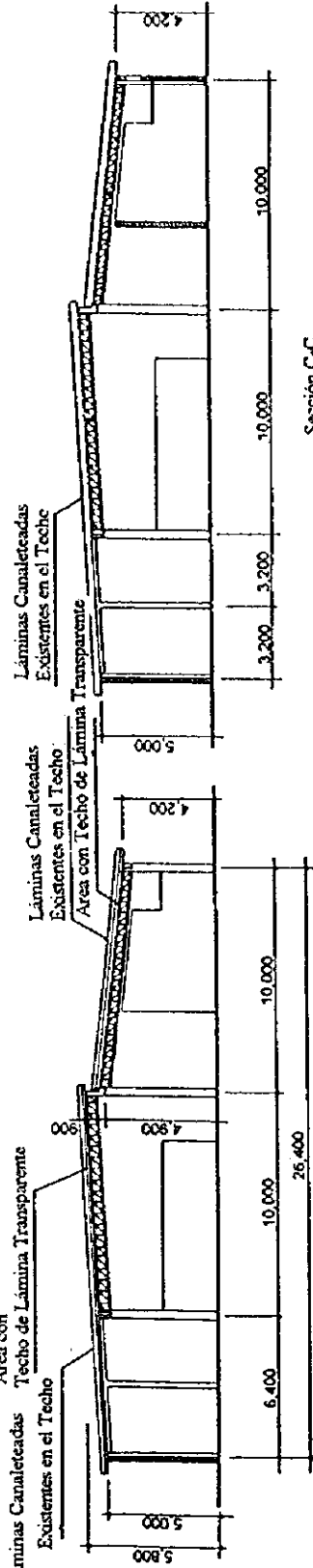
Láminas Canaleteadas Existentes en el Techo

Area con Techo de Lámina Transparente

Láminas Canaleteadas Existentes en el Techo

Area con Techo de Lámina Transparente

Sección C-C



Sección B-B

DWG. TITLE		THE STUDY ON THE IMPROVEMENT OF URBAN SANITATION ENVIRONMENT OF PRINCIPAL CITIES IN THE REPUBLIC OF NICARAGUA
WORKSHOP ELEVATION AND SECTIONS		
SCALE	DWG. NO.	KOKUSAI KOGYO CO., LTD
1:200		

Figura 4-5: Mejoramiento del taller del MDO

4.4 Proyecto para el Desarrollo de un Nuevo Sitio de Disposición de DS Municipales en SJV

Un nuevo sitio de disposición de DS deberá construirse en San José de la Viuda (SJV), el que se encuentra ubicado a 5 km. del centro de la Ciudad.

a. Nivel de Mejoramiento Apropriado para el Nuevo Sitio de Disposición en SJV

a.1 Evaluación sobre la Necesidad de utilizar una Capa Impermeabilizante

La evaluación financiera del I/IT (2) dejó claro que la construcción y operación de un relleno sanitario con una capa impermeabilizante (Nivel 3 ó mayor) resultarían un aumento de la carga financiera para los residentes y la Alcaldía de Granada. Esto se debe a que el costo de un relleno con tal capa impermeabilizante es el doble que el de uno sin ella. Por lo tanto, durante el 3^{er} Trabajo de Estudio en Nicaragua, se llevaron a cabo reuniones con MARENA, INIFOM, y otros organismos para examinar el nivel de mejoramiento apropiado, haciendo énfasis sobre la necesidad ó no de una capa impermeabilizante. Se evaluó también la posibilidad de los residentes de asumir los costos adicionales.

Como resultado, se concluyó, en principio, que aunque los costos aumentarían sobre los residentes y la Alcaldía, una capa impermeabilizante debería ser instalada; considerando que se debe conservar la calidad del agua del Lago de Nicaragua y las áreas aledañas. Además, se logró un acuerdo para utilizar arcilla como capa impermeabilizante, lo que permitiría que constructores locales realizaran tales trabajos y minimiza los costos de construcción de la estructura. Por lo tanto el nivel técnico adoptado para el sitio es 3 ó 4 y una tecnología de tratamiento de lixiviados es requerida para el proyecto, aunque la capa impermeabilizante sea construida a menor costo por el constructor local.

A juzgar por la precipitación en la Ciudad de Granada, es difícil aplicar un nivel 3 en Granada teniendo en cuenta que descarga sin tratamiento de lixiviados se produciría durante y después de la lluvia. Por lo tanto, un relleno sanitario de nivel 4 que requiere una estructura de tratamiento de lixiviados es examinado, a continuación.

a.2 Evaluación de un Sistema de Tratamiento de Lixiviados

El Equipo de Estudio preguntó a la parte Nicaragüense si era factible ó no diseñar un tratamiento de lixiviados, en el que se diluirían estos hasta alcanzar un nivel permisible y posteriormente se tratarían en la planta de tratamiento de aguas negras de Tepetate. Fue difícil en ese entonces obtener una respuesta concreta por parte de INAA si lo anterior era viable, teniendo en cuenta la capacidad limitada de la planta actual. Como resultado, se acordó mutuamente que las dos opciones presentadas a continuación deberían ser comparadas y examinadas durante el 3er Trabajo de Estudio en Japón por el Equipo de Estudio y, entonces, una de las dos opciones sería seleccionada con el propósito de realizar el E/F.

- 1) Los lixiviados deben ser diluidos a un nivel permisible de concentración y ser tratados en la planta de tratamiento de aguas negras de Tepetate.
- 2) Sistema independiente de tratamiento de lixiviados en SJV.

Los problemas encontrados en las dos opciones son presentados a continuación;

Cuadro 4-9: Estudio Comparativo del Sistema de Tratamiento de Lixiviados

	Problema Técnico	Problema Institucional
1) Tratamiento de lixiviados en la Planta de Tratamiento de Aguas Negras de Tepetate.	<ul style="list-style-type: none"> • La cantidad de lixivado diluido constituye un significativo aumento del líquido de entrada de la planta de tratamiento de aguas negras, teniendo en cuenta su capacidad actual • Debido a lo anterior, la expansión de la planta de tratamiento de aguas negras resulta indispensable. 	<ul style="list-style-type: none"> • El Financiamiento procurado por INAA para la expansión de la planta, no se ha definido todavía. • Se decidió que la planta de tratamiento no estaba sujeta a los proyectos priorizados del estudio porque el dueño del sitio no le permitió el acceso al Equipo al sitio de investigación. Más aún, el INAA espera los fondos del BID para la expansión.
2) Tratamiento de lixivado en el sitio de disposición	<ul style="list-style-type: none"> • Considerable aumento de los costos de construcción, operación, y mantenimiento • Se desconoce si la alcaldía es capaz de operar y manejar la planta de tratamiento. • Donde descargar el efluente tratado 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentan los costos de operación y mantenimiento

a.3 Selección de un Sistema de Tratamiento de Lixiviados

Primeramente, el Equipo evaluó la posibilidad de un sistema cerrado que no requiera tratamiento fuera del sitio de disposición por medio de recirculación del lixivado al sitio de disposición, con la excepción de cuando ocurren lluvias.

Se determinó que, incluso si una laguna de regulación de 6,000 m³ es diseñada para regular la fluctuación de lixiviados generados, 250 m³/día de lixivado crudo todavía necesitarían ser tratados fuera del sitio de disposición cada día (basado en los datos de precipitación y la suposición de una concentración promedio de 1,000 mg/l de DBO de los lixiviados crudos).

Por otra parte, si el lixivado es tratado en la planta de tratamiento de Tepetate, este debe ser diluido a un nivel de concentración permisible (es decir, 400 mg/l de DBO). Para este caso, la cantidad total de lixivado a ser tratado alcanza 625 m³/día (= 1000 (mg/l)/400 (mg/l) x 250 (m³/día)).

Por lo tanto, se hizo obvio que incluso si la capacidad de tratamiento de la planta Tepetate es incrementada instalando un aereador, el margen de la planta (es decir, 240 m³/día para el año 2005) es mucho más pequeño que el requerido para tratar el lixivado diluido.

Como resultado, se concluyó que para este caso (es decir, tratamiento de lixiviados por la planta de tratamiento) inevitablemente se requiere expandir la planta de tratamiento de aguas negras de Tepetate que había sido excluida de entre los proyectos priorizados en este Estudio por lo que fue mencionado anteriormente.

Se concluye que el lixiviado será tratado dentro de SJV en este proyecto. El tratamiento *In-Situ* se realizará a través de una laguna facultativa y una laguna de maduración, que es básicamente el mismo tratamiento utilizado en la planta de tratamiento de Tepetate. La descripción de la estructura de tratamiento es resumida en el siguiente cuadro.

Cuadro 4-10: Descripción de la Estructura de Tratamiento de Lixiviados

Calidad del Agua de Entrada	DBO: 1,000 mg/l, S S:200mg/l
Calidad del Agua Tratado	DBO: < 100 mg/l
Capacidad de Tratamiento	250m ³ /día
Método de Tratamiento	Laguna Facultativa + Laguna de Maduración
Volumen de la Estructura	
Laguna de Regulación	6,000 m ³
Laguna Facultativa	5,700 m ²
Laguna de Maduración	1,250 m ³

a.4 Políticas Futuras

Con el propósito de concretar la operación de un relleno sanitario, el cuerpo ejecutor (es decir, la alcaldía de Granada) debe no solamente resolver sus problemas técnicos, sino también los temas relacionados a la substancial carga económica a ser asumida para su construcción, y operación y manejo. Por lo tanto, el Equipo de Estudio clasificó el apropiado nivel de mejoramiento del relleno sanitario en los cuatro siguientes niveles y recomendó mejorarlo de una manera gradual, de acuerdo con la capacidad financiera existente.

- Nivel 1: Descarga controlada (cobertura de suelo casual)
- Nivel 2: Relleno Sanitario con dique y cobertura diaria del suelo (sin una capa impermeabilizante)
- Nivel 3: Relleno Sanitario con recirculación de los lixiviados (con capa impermeabilizante, recolección de lixiviados, e instalación para la recirculación de lixiviados) *(A como fue mencionado en secciones previas, juzgando por la precipitación de Granada, la descarga de lixiviado no - tratado en cuerpos de agua públicos se torna necesaria durante y después de las lluvias, ningún tipo de evaluación fue realizado para opciones de Nivel 3 en este Estudio)*
- Nivel 4: Relleno sanitario con tratamiento de lixiviados (una capa impermeabilizante, recolección de lixiviados e instalación para tratamiento de lixiviados).

El costo aproximado del proyecto de SJV con las respectivas opciones de diferentes niveles resumido en el siguiente cuadro.

Cuadro 4-11: Comparación de los Costos aproximados de los Diferentes Niveles de Relleno Sanitario

Caso	Costo	Costo de Construcción (Miles de C\$)	Costos de O&M (Miles de C\$)	Total (Miles de C\$)	Costo Unitario de Disposición (C\$/ton)
Caso-A: Nivel 2		13,535 (20,729)	4,630	18,165 (25,359)	62.3 (87.0)
Caso-B: Nivel 4 Tratamiento en Tepetate Planta de Tratamiento de Aguas Negras		42,353 (49,547)	5,823	48,176 (55,370)	165.3 (190.0)
Caso-C: Nivel 4 Tratamiento en SJV Sitio de Disposición		42,992 (50,186)	4,890	47,882 (55,076)	164.3 (188.9)
Caso-C/Caso-A		3.2 (2.4)	1.1	2.6 (2.2)	2.6 (2.2)

Nota: Período de operación del sitio de disposición en SJV se supone en 10 años comenzando en el año 2001 y terminando en el año 2010. La cantidad total de desecho tratado durante este período es estimada en 291.5 miles de ton (364.6 miles de m³). Cifras () incluyen costos del equipo de disposición.

El sitio actual de disposición en La Joya fue mejorado en gran medida debido a la implementación del proyecto. Sin embargo, su nivel de relleno sanitario es 1. Como resultado de las discusiones con las instituciones relacionadas al asunto, durante el 3^{er} Trabajo de Estudio en Nicaragua, una capa impermeabilizante debe ser usada en el sitio de disposición de SJV, aunque esto signifique un incremento en la carga financiera de los residentes y la alcaldía. Por lo tanto, el diseño preliminar de SJV siguió las guías de un relleno sanitario de nivel 4. Sin embargo, debe concluirse del Cuadro 4-11 que un relleno sanitario de nivel 4 representa mayores cargas financieras que uno de nivel 2.

En la actualidad el sitio de disposición en La Joya se encuentra ubicado cercano a los pozos de abastecimiento de agua de INAA. Debido a ello, la contaminación, por parte de La Joya, de dicha fuente causa preocupación. Entonces, la clausura del sitio de disposición en La Joya y el pronto establecimiento de un sitio de disposición en SJV son asuntos urgentes que deben ser resueltos en el área de DS en la municipalidad de Granada.

En consecuencia, en el caso que no pueda conseguirse ayuda no-reembolsable por parte de instituciones internas ó externas, es necesario examinar la posibilidad de mejorar el nivel del relleno sanitario paso a paso.

c. Lineamientos del Plan

Los lineamientos del proyecto para un nuevo sitio de disposición final en SJV son presentados a continuación (referirse a la Figura 4-4).

- Nombre:** Nuevo Sitio de Disposición San José de la Viuda (SJV)
- Ubicación:** Distrito de San José de la Viuda (SJV), a lo largo del Camino Granada-Santa Rosa.
- Area del lugar:** Aproximadamente 40 Ha.
- Actual Uso del suelo:** Agricultura y pastos

Dueños: El sitio propuesto pertenece a manos privadas (dos dueños)

Desechos que pueden aceptarse: doméstico, comercial, institucional, de mercado, proveniente de barrido de la basura, voluminoso, de jardín, industriales no-peligrosos, médicos no-peligrosos, y de construcción.

Período Propuesto: Aunque diez años (del años 2001 al 2010 son sujetos al período del P/M), una extensión es posible.

Cronograma de Desarrollo de la Sección de Relleno y su Capacidad:

Sección de Relleno	Area (ha)	Capacidad de Relleno (miles de m ³)	Período de Construcción (año)	Vida útil (año)	Período de uso (año)
1	3.5	179.4	2000	5	2001-2005
2	3.5	258.3	2005	5	2006-2010
Total	7.0	437.7	-	10	-

Estructura del Relleno: Una capa impermeabilizante para el fondo, tratamiento de lixiviados, cobertura diaria de suelo.

Elevación Final: + 46.5 m (sobre el nivel del mar)

Altura Final: Aproximadamente 1.0 ó 2.0 mts. sobre la superficie del camino Granada-Santa Rosa.

Espesor: 8.5 mts.

Pepenadores: Prohibida la entrada

Horas de Operación: 8:00 am a 5:00 pm

Principales Estructuras: Oficina, camino de ingreso, báscula, fosa de limpieza de llantas, cerca, portón, camino de mantenimiento, sistema de drenaje pluvial, tanque de agua, zona de amortiguamiento, instalación para el tratamiento de lixiviados, pozos de observación, etc.

Equipo del Relleno

Maquinaria	Especificación	Uso	2001	2002	2003	2004	2005
Bulldozer	219 Hp	Nivelación, Compactación	1	1	1	1	1
Retroexcavadora	83 Hp	Excavación del suelo de cobertura, mantenimiento del sitio	1	1	1	1	1
Camión Volquete	8 ton	Transporte de suelo de cobertura y otros materiales	1	1	1	1	1
Cisterna	6-7 ton	Regar con agua el sitio	1	1	1	1	1

Monitoreo: Monitoreo ambiental debe ser realizado para el agua subterránea, los lixiviados generados, efluente de los lixiviados tratados, y para los parámetros y frecuencias listadas en el Cuadro 4-12: Puntos de Monitoreo Ambiental. Cuatro pozos de observación (dos aguas arriba

y dos aguas abajo) deberán ser instalados. La calidad del lixiviado será monitoreada en el agua de entrada y la de salida de la instalación de tratamiento.

Cuadro 4-12: Puntos de Monitoreo Ambiental

Parámetro	Agua Subterránea	Lixiviado
Color	una vez por semana	diario
pH	una vez por semana	una vez por semana
DBO	una vez al año	dos veces por año
DQO	una vez al año	dos veces por año
SS	una vez al año	dos veces por año
Conductividad Eléctrica	una vez por semana	una vez por semana
NH ₄ -N	una vez al año	dos veces por año
Cl ⁻	una vez al año	dos veces por año
SO ₄	una vez al año	dos veces por año
Fe	una vez al año	dos veces por año
E. coli.	una vez al año	dos veces por año

Uso del terreno después de Cierre: una vez que la operación de relleno sanitario haya terminado, una loma de aproximadamente 5.5m a 8.5m será formada. Un parque ecológico con un observatorio será construido sobre la loma, la que será integrada con los recursos naturales de los alrededores, como por ejemplo el Lago Nicaragua, los pantanos, y la foresta. El observatorio podría también proveer vista de los volcanes y el lago.

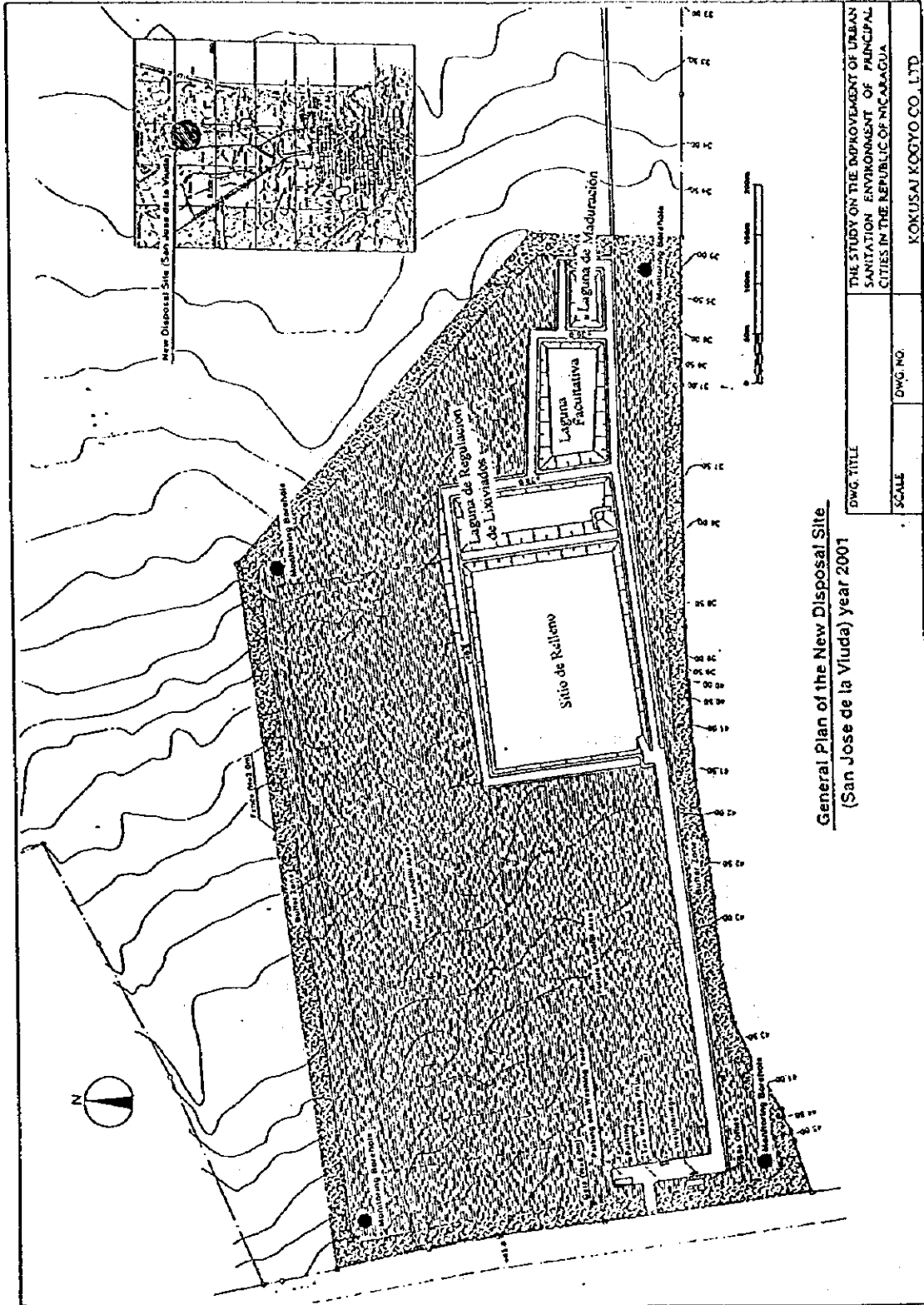


Figura 4-6: Plan para un Nuevo Sitio de Disposición en SJV

4.5 Plan para el Mejoramiento del Sistema Institucional

4.5.1 Administración y Organización

a. Generalidades

En general la limpieza de una ciudad depende de la voluntad y cooperación de los ciudadanos que la habitan y de la autoridad responsable por su mantenimiento. Para ganarse la confianza, cooperación, y apoyo de la ciudadanía, el servicio de recolección de desechos debe hacerse de forma regular; significando que las tareas deben efectuarse según lo programado, es decir, en los días y horas designadas.

El sistema de recolección de Granada carece de estas características, lo que resulta en magras CSU. Las causas y los resultados del deficiente MDSM son delineados a continuación.

a.1 Razones para un Inadecuado MDSM

- Operaciones no controladas ni planificadas.
- Carencia de recursos humanos y baja productividad del equipo.
- Baja recaudación de las tarifas, aunque estas no sean muy altas.
- Equipo insuficiente e inadecuado.
- Falta de cooperación del público para la limpieza y falta de voluntad de pago (VDP) para pagar por los servicios municipales.
- Estructura organizativa inadecuada para manejar el sistema de DS, así como los equipos de mantenimiento.
- Falta de capacitación del personal e instalaciones

a.2 Resultados de un Sistema de MDSM Inadecuado

- En general, condiciones sanitarias insatisfactorias en la ciudad, especialmente fuera del centro histórico.
- Descontento expresado por el público que resulta en poca cooperación para la limpieza urbana, rechazo a pagar por los servicios.
- Altos costos, en general, de saneamiento; para agravar esta condición, costos adicionales tienen que ser asumidos para contrarrestar la contaminación causada por el inadecuado mantenimiento de drenaje y otros sistemas urbanos.

Con el propósito de contrarrestar la situación actual, el P/M hizo énfasis en mejorar las capacidades municipales (organización, recursos humanos, regulación) además de la adquisición de equipo adecuado (vehículos, máquinas) y la construcción de un relleno sanitario.

b. Estructura Organizativa

La estructura organizativa municipal ha mejorado considerablemente durante los últimos doce meses, pero algunos aspectos necesitan ser mejorados.

- Los servicios de MDSM y mantenimiento de calles y drenaje pluvial están bajo la misma dirección que cubre una amplia gama de áreas.

- El mantenimiento de vehículos y máquinas que son utilizadas para la recolección de desechos y disposición se encuentran bajo una dirección diferente, aunque juegan un papel preponderante en el sector de MDS:

El P/M propuso el establecimiento de una dirección de Obras Públicas y Servicios, así como la dirección de Mantenimiento Ambiental Urbano. La Dirección de Mantenimiento Ambiental Urbano debe comprender tres departamentos: Departamento de Recolección de Desechos y Limpieza Pública, Departamento para el Mantenimiento de Parques y Jardines, Departamento de Vehículos y Equipo (ver la Figura 4-7). Los siguiente puntos deben ser enfatizados:

- Un apoyo cercano entre las secciones de distribución de equipos y vehículos y la de mantenimiento debe ser mandatoria, porque cualquier atraso ó problema en el abastecimiento de vehículos ó equipo puede interferir con el servicio de recolección y disposición. Servicios de limpieza deben ser proveídos regularmente, y el apoyo antes mencionado, jugará un papel crucial porque equipo bastante caro, que requiere mucho cuidado y control, será utilizado.
- El amplio y costo mejoramiento en el MDS, a cómo es propuesto en el Plan Maestro, requiere de un departamento fuerte y organizado, así como un director competente en la Dirección de Mantenimiento Ambiental Urbano (DMAU). Esto no sería práctico si la dirección es muy diversificada.

El Departamento de Recolección de Desechos y Limpieza Pública debe ser dividido en cuatro secciones: Planificación y Control, Recolección de Desechos, Limpieza Pública, y Disposición de Desechos. Las áreas de Recolección de Desechos, Limpieza Pública, y Disposición de Desechos serán divididos en varias unidades, de acuerdo a los deberes de cada sección. Es importante tomar en consideración que estas unidades no serán encabezadas por jefes administrativos, sino que estarán a cargo de líderes de equipo de operaciones. Esto se debe a que las unidades no son divisiones administrativas y esta medida reducirá la burocracia y facilitará las operaciones diarias, así como la distribución y control del equipo.

La Sección de Control y Planificación debe preparar planes y programas operacionales, y continuamente evaluar el funcionamiento y costos de operación, así como reunir todos los documentos relevantes para todos los niveles administrativos.

El éxito del sistema de MDS depende en el continuo apoyo financiero que se basa sobre tarifas que deben ser recaudadas eficientemente. Por lo tanto, los cobros por limpieza serán cobrados en conjunto (en un recibo único) con los cobros de INAA, y los departamentos de Recaudación de Impuestos y Auditoría bajo la Dirección de Administración y Finanzas manejará los ingresos provenientes de los cobros por limpieza, recaudados por INAA. Estos departamentos serán indispensables para establecer los niveles apropiados de las tarifas y el establecimiento de un método adecuado de recaudación, y de esa forma depender menos en la discreción del recaudador, con el objetivo de regular los ingresos.

Cuando las mejoras en las CSU sean iniciadas, la Dirección para el Mantenimiento Ambiental Urbano debe ser establecida inmediatamente, con el objetivo de manejar el equipo nuevo, el relleno sanitario y el programa para el manejo de las ARD en las comunidades modelos. Los empleados requeridos para la Dirección del Mantenimiento Ambiental Urbano son presentados en el Cuadro 4-13.

Cuadro 4-13: Empleados Requeridos para la Dirección del Mantenimiento Ambiental Urbano

Organización	Persona Responsable	Calificación	Nivel de Experiencia	Entrenamiento Inicial	Número de Empleados
Dirección del Mantenimiento Ambiental Urbano Miembro del Comité de Dirección Secretaría(o)	Director	Ing./Arq.	Alto	Información Especializada	1
	N/A	N/A	Alto		1
	N/A	N/A	Medio		1
Departamentos: 1. Recolección de Desechos y Limpieza Pública 2. Equipo y Vehículo	Jefe de Departamento	Ing./Arq.	Medio	Administrativo	71
	Jefe de Departamento	Ing.	Medio	Administrativo	13
Secciones 1. Recolección de Desechos 2. Limpieza de Areas Públicas 3. Disposición de Desechos 4. Planificación y Control 5. Garaje y Distribución 6. Mantenimiento de Vehículos 7. Mantenimiento de Equipos 8. Repuestos y Materiales del Almacén	Jefe de Sección	Técnico	Medio	Operacional	27
	Jefe de Sección	Técnico	Medio	Operacional	32
	Jefe de Sección	Técnico	Medio	Operacional	9
	Jefe de Sección	Ing./Est./Econ.	Medio/Alto*	Operacional	2
	Jefe de Sección	Técnico	Alto	Operacional	3
	Jefe de Sección	Técnico	Alto	Operacional	3
	Jefe de Sección	Técnico	Alto	Operacional	3
	Jefe de Sección	Técnico/Admin.	Alto	Operacional	3

Nota: Ing. = Ingeniero Arq. = Arquitecto Admin. = Administrador

N/A: No Aplicable Est. = Estadístico(a) Econ. = Economista

* Si el jefe de Sección no es graduado, un alto nivel de experiencia se espera de él/ella

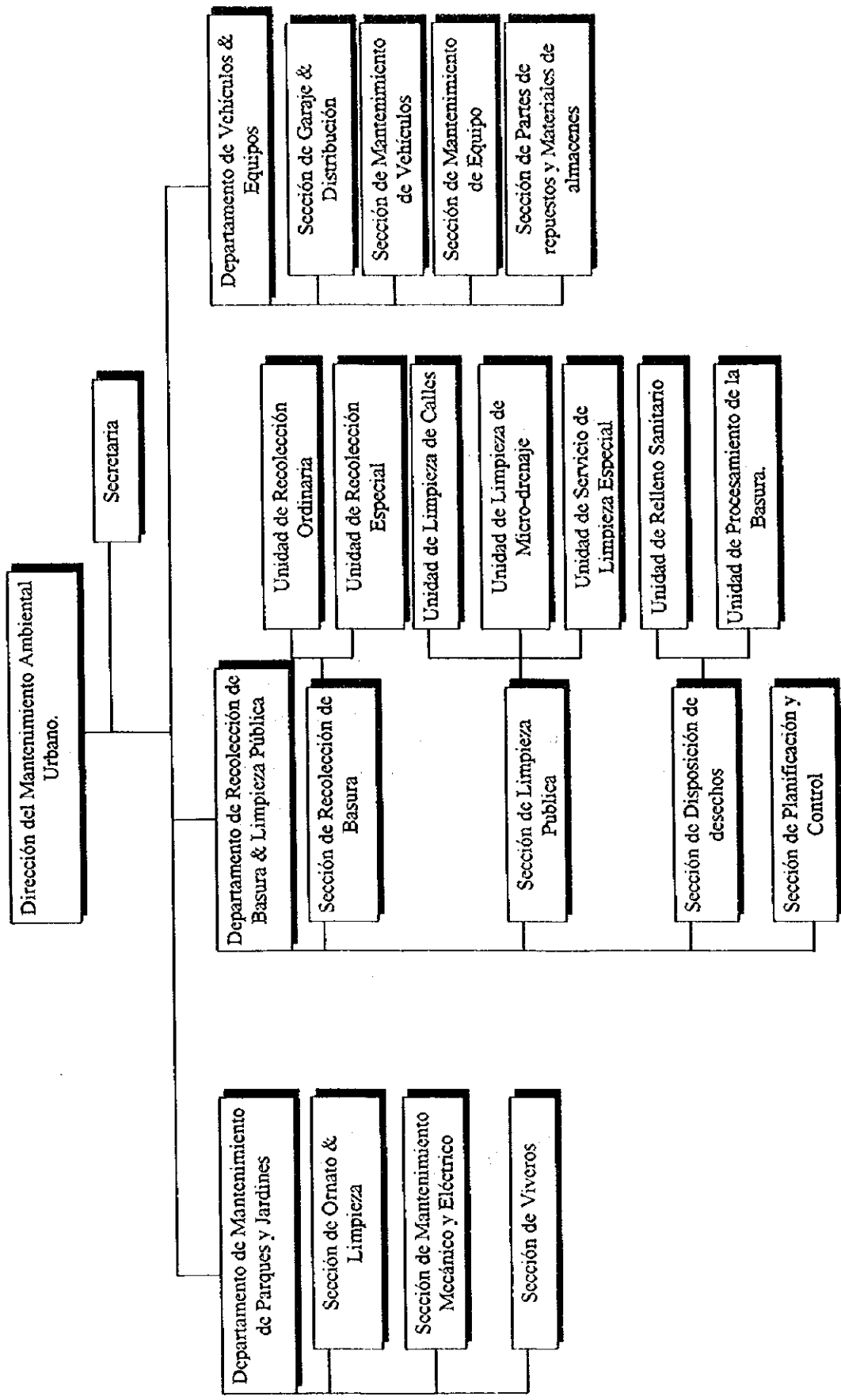


Figura 4-7: Estructura Organizativa de la Dirección del MAU

4.5.2 Sistema de Monitoreo, Control y Manejo de la Información

a. Generalidades

El monitoreo evaluaría cuantitativamente y cualitativamente la efectividad del sistema de MDSM. Debe preceder la regulación y contratos por fuera. El Monitoreo es estrictamente una función municipal.

Las operaciones realizadas por la alcaldía requieren más que sólo monitorear; control y evaluación del funcionamiento debe ser logrado antes que planes futuros y acciones puedan ser hechas. El control es una función operacional y administrativa.

En ambos casos, la documentación debe ser reunida con detalles para los diferentes niveles de decisión: operacional, administrativo, y directivo.

El control, monitoreo, documentación, planificación y proposiciones para proyectos son componentes importantes de la *Planificación y Control* que tienen que ser implementadas por el sector de MDSM.

b. Monitoreo

Los operadores de los servicios para el MDS deben presentar a la Sección de Planificación y Control una Revista del Funcionamiento que contengan logros pasados, así como detalles de producción, recurso humano, vehículo y equipo, y disposición final de desechos, etc. Si los servicios incluyen operación del sitio de disposición, registros del origen del desecho y cobertura del suelo, deben ser incluidos. Toda la información debe ser substanciada y confirmada cuantitativamente (por ejemplo, a través del Monitoreo Ambiental del sitio de disposición, del Informe de Inspección por los inspectores municipales, del Informe de Reclamos del Público y Respuestas consolidado periódicamente, y las Encuestas de Opinión Pública sobre los servicios de MDS), lo anterior con el propósito de que una adecuada evaluación administrativa pueda ser lograda.

c. Control

Los cuerpos ejecutores deben controlar los recursos humanos, uso y mantenimiento de vehículos y equipos, materiales, y funcionamiento (producción, recursos humanos, tiempo utilizado, y ruta de recolección). Índices de productividad y costos pueden, entonces, ser calculados con el objetivo de evaluar el sistema de MDS.

El sistema de control puede comprender los siguiente puntos:

- **Cuadro de Distribución del Personal (CDP):** provee información diaria sobre la designación del personal y la del personal que no se encuentra en servicio.
- **Orden de Servicio (OS):** lista las tareas asignadas a cada equipo, vehículo, equipo y material requerido, y resultados esperados. Debe dejarse, en la forma, suficiente espacio para escribir sobre los resultados y cualquier otro comentario. Servicios normales deben ser realizados frecuentemente y una "OS permanente" debe ser dada en el día al líder del equipo.
- **Boletín de Transporte(BDT):** presentará información sobre uso del vehículo y mantenimiento primario; funcionamiento diario (área de recolección y destino de los

desechos, distancia de tiro, volumen del desecho por viaje, y ruta de recolección), y cualquier otro comentario, también, será presentado.

- **Boletín de Inactividad de Vehículos (BIV):** presentará información diaria de los vehículos inactivos y las razones.
- **Carpeta de Vehículo ó Equipo (CVE):** presentará información sobre adquisición de vehículos y equipo, funcionamiento mensual, consumo mensual de aceite hidráulico y lubricante (litros/km ó lts./horas trabajadas), mantenimiento y costos del complejo. Este documento permitirá una planificación de mantenimiento detallada, estimado de la vida útil económica, así como los costos y eficiencia del vehículo.
- **Informe sobre neumáticos, combustible, lubricantes, y aceite hidráulico:** esto debe ser reunido por el sector de mantenimiento primario (garajes) y expresado como índices para análisis técnicos y económicos.
- **Control del Relleno Sanitario:** debe comprender **Control de Entrada de Materiales (CEM)** y el **Boletín de Operación de Relleno Sanitario (BORS)**; el CEM debe contener información sobre el origen, categoría, y cantidad de cada material recibido diariamente. El BORS debe contener información sobre maquinaria y uso de vehículos (horas productivas e inactivas), combustible, lubricantes y consumo de aceite hidráulico, y operadores. Además de estos, un archivo de vehículos/equipos debe ser mantenido.

d. Documentación

Para el **Control Operativo Central**, cinco documentos deben ser revisados diariamente: CDP; BDT; BIV; OS ("ocasional") y el CEM. Estos documentos indicarían incidentes inusuales que hayan ocurrido y cómo fueron resueltos.

El dato de funcionamiento del BDT sobre las rutas de recolección, y el BIV deben ser expresados gráficamente: una serie de gráficos para cada ruta de recolección, y por cada vehículo.

Durante algunas semanas, será suficiente proveer un sumario del funcionamiento del servicio: si los gráficos muestran un patrón regular (excepto por variaciones temporales ó incidentales), entonces así es el servicio de recolección. Cualquier desviación diaria debe resultar en una investigación administrativa y, posteriormente, deben ser castigados todos los que resulten responsables.

Los gráficos del BIV expresarán la pobre calidad ó lo inadecuado de: los procedimientos de mantenimiento, estructura de mantenimiento, y/o el vehículo.

Para el **control administrativo**, informes de los objetivos mensuales deben ser preparados; deben ser resumidos, ilustrados con gráficos, y deben proveer índices de producción, recursos humanos, vehículo, equipo, materiales, servicios contratados, y costos. El control de costos y la evaluación deben ser fijados con un objetivo medio, de acuerdo con la estructura municipal mejorada.

Para la **deliberación**, un informe mensual conciso debe ser preparado basado en el informe administrativo.

4.5.3 Legislación y Ejecución (Cumplimiento)

a. Generalidades

El Equipo propone que la alcaldía formule una Regulación sobre el MDS, bajo la forma de Ordenanza Municipal. Esta debe incluir los siguientes once tópicos:

1. Definiciones y Conceptos Generales
2. Desechos Sólidos Municipales (DSM)
3. Desechos Sólidos Domésticos (DSD)
4. Desechos Sólidos Médicos (DSM)
5. Desechos Sólidos Industriales (DSI)
6. Reciclaje de Desechos Sólidos y Recuperación de Desechos (RRDS)
7. Disposición de Desechos Sólidos (DSD)
8. Manejo y Operación de los Servicios
9. Deberes de Aquellos que Proveen y Reciben los Servicios
10. Costos y Penalidades
11. Condiciones Temporales

Para proveer el mejoramiento e instauración de los servicios en cualquier área, un requisito será la aplicabilidad de los artículos de la Regulación sobre el MDS. Esto significa que con el propósito de implementar el MDS planificado, la Regulación debe ser introducida con un Plan Tarifario. Debido a razones prácticas, este plan debe ser implementado progresivamente, área por área.

b. Detalles de la Regulación sobre el MDS

Parte 1: Definiciones y Concepto General

Las bases legales de la Regulación, su contenido y objetivos, deben ser introducidas; un glosario debe ser presentado de manera clara, de forma tal que sea transparente tanto desde el punto legal, así como para la población en general.

Parte 2: MDS

Las responsabilidades de los ciudadanos para el área de limpieza pública, limpieza y mantenimiento de la ribera de los ríos, y áreas baldías deben ser establecidas. Los servicios serán proveídos para limpiar y mantener estas áreas.

Parte 3: DSD

Las responsabilidades de los generadores deben ser definidas referente a sus desechos, método de segregación para recuperación de recursos, uso de contenedores y almacenamiento, y cuando y cómo los desechos deben ser descargados para su recolección. Desechos normales, ocasionales, especiales (incluyendo desechos domésticos peligrosos) serán considerados separadamente.

Parte 4: DS Médicos

La responsabilidad de los generadores debe ser definida de forma tal que incluya la clasificación primaria y métodos de segregación para diferentes tipos de desechos sólidos médicos, contenedores y métodos de almacenamiento, los desechos que pueden ser aceptados por la alcaldía para su recolección y disposición, así como también cuando y cómo estos desechos pueden ser descargados para que puedan ser recolectados y dispuestos por la alcaldía. Las responsabilidades legales recaen sobre MARENA, pero la alcaldía tiene la responsabilidad de asistir y proteger a los ciudadanos y al ambiente.

Parte 5: DSI

La responsabilidad de los generadores debe ser definida de forma tal que incluya clasificación primaria y métodos de segregación para los diferentes tipos de desecho sólidos industriales, contenedores y métodos de almacenamiento, los desechos que pueden ser aceptados por la alcaldía para su recolección y disposición, así como también cuando y cómo estos desechos pueden ser descargados para que puedan ser recolectados y dispuestos por la alcaldía. Las responsabilidades legales recaen sobre MARENA, pero la alcaldía tiene la responsabilidad de asistir y proteger a los ciudadanos y al ambiente.

Parte 6: RRDS

Esta parte debe proveer incentivos para la segregación material en las casas, establecimientos comerciales, industriales, e institucionales con el propósito de re-usar ó reciclar dichos materiales. Se deben proveer incentivos para que individuos ó cooperativas recolecten estos materiales separadamente y los vendan; además, deben regularse de forma tal que los servicios públicos ordinarios de recolección no sean alterados. Debe, también, promover servicios públicos para la recuperación de recursos, por ejemplo reciclaje y producción de abono, y el uso de estos materiales por parte de los ciudadanos.

Parte 7: MDS

Esta sección debe establecer que las operaciones de disposición de desechos deben realizarse en el relleno sanitario, y que los ciudadanos pueden hacer uso de él. La disposición de desechos en cualquier otra parte será prohibida, con excepción de los lugares previamente aprobados por la alcaldía.

Parte 8: Manejo y Operación de los Servicios

La exclusiva responsabilidad de la alcaldía debe ser expresada en lo referente a: (a) la regulación, planificación, fijación de las tarifas y resultados del monitoreo (cualitativamente y cuantitativamente) de los servicios operados ya sean directamente ó indirectamente por la alcaldía; (b) la contratación por fuera de los servicios ó autorizar a otros a realizar los servicios relacionados a los desechos sólidos, con la excepción de los DS médicos e industriales; debe expresar la posibilidad de transferir la operación de los servicios de limpieza a compañías privadas, ya sea a través de un contrato ó por concesión, estableciendo los deberes y derechos de los beneficiarios, de acuerdo con los servicios planificados.

Parte 9: Deberes de Quienes Proveen y Reciben los Servicios

Esta sección debe definir los deberes de los ciudadanos, como generadores de desechos y clientes de los servicios de limpieza, teniendo presente que la cooperación y capacidad de pago determinará la calidad del servicio. Los deberes de quienes proveen los servicios de recolección y disposición, es decir, la alcaldía y empresas privadas, deben ser también establecidos.

Parte 10: Costos y Penalidades

El criterio para las tarifas de recolección debe ser establecido para los servicios normales, ocasionales, y especiales de desechos domésticos, institucionales, comerciales, industriales y médicos. Este criterio debe considerar una recuperación progresiva de costos no mayor de un año, después de haber implementado un servicio regular y satisfactorio en el área mencionada; sin embargo, las tarifas de recolección deben ser subsidiadas con impuestos municipales para hacerlas aceptables, de acuerdo con las capacidades económicas de cada ciudadano. El criterio debe ser basado en el nivel de servicio propuesto por el Equipo de Estudio.

Se deben establecer sistemas de penalización para aquellos que violen la Regulación, tanto para los ciudadanos como para los operadores privados de los servicios de limpieza.

Parte 11: Condiciones Temporales

Condiciones para el período de transición deben ser definidas para el período que finalice con el momento en que se logre implementar completamente un MDS regular.

MINSA, en unión con la alcaldía, tiene la obligación de regular los servicios de salud, incluyendo el MDS médicos; MARENA tiene la obligación de regular los desechos sólidos peligrosos, incluyendo aquellos generados por las instituciones médicas e industrias.

La alcaldía no debe esperar que otras autoridades tomen acciones antes de considerar si afecta sus propios intereses. Aunque debe buscar este tipo de implementación de acciones por otras instituciones, primero debe tratar de actuar y ejecutar de la forma como es descrita en las partes 4 y 5.

Sería muy útil si la alcaldía y el MINSA establecen un código de práctica ó instrucciones sobre el MDS médicos en Granada, en forma de un proyecto piloto. Este documento debe comenzar por fijar la clasificación de los diferentes desechos médicos:

- No-peligrosos - a ser manejados como desechos médicos.
- Infecciosos (incluyendo cortantes) - que requiere un manejo especial y disposición que deben ser pagados por el generador.
- Peligrosos - químicos (incluyendo medicamentos vencidos y solventes) que requieren un manejo especial y disposición final, pero *no parte de la alcaldía*, sino de acuerdo con las instrucciones de MARENA.

El documento debe definir: Los métodos de carga para los diferentes desechos que son aceptables por el servicio municipal de recolección, procedimientos de descarga y

tarifas a ser pagadas por los servicios municipales, además, de métodos alternativos para la disposición de desechos.

4.5.4 Sistema de Contratos con el Sector Privado

a. Generalidades

A como fue sugerido en la parte I de la regulación propuesta para el MDS, algunas responsabilidades son exclusivas de la alcaldía. Sin embargo, la alcaldía puede contratar ó comisionar a empresas privadas a operar parte ó todos los servicios de MDS.

El **requerimiento principal** de la alcaldía es de ser capaz de realizar sus funciones exclusivas, especificar los deberes de la empresa privada y los pagos por sus servicios. Debería también ser capaz de monitorear (evaluar) la efectividad de los servicios, estar en posición de dar por terminado cualquier acuerdo con la empresa privada si los servicios asociados al MDS son insatisfactorios ó debido a incumplimiento del contrato, y en los casos más extremos, penalizarlos de acuerdo con el contrato. La capacidad de la alcaldía sería altamente dependiente del suficiente mejoramiento de su estructura, normas y, en particular, recursos humanos invertidos en planificación y control del sector de MDS.

Contratar servicios tanto auxiliares como operacionales (es decir, vehículos y equipo de mantenimiento, etc.) sería una buena opción para compensar por la falta de equipo y personal capaz, esto requeriría solamente una calificación básica.

La **Concesión** de servicios, que incluya pago directo de los ciudadanos a la empresa privada, es una opción bastante avanzada, porque establecer niveles tarifarios para toda el área urbana con varios niveles de ingreso y necesidades urbanas es difícil. De la misma manera, sería extremadamente difícil si los servicios para algún área urbana (usualmente, áreas de altos ingresos) son proveídos por una tercera parte, mientras el resto tiene que confiar en los servicios municipales.

b. Alternativas Institucionales para el MDS Municipales

La alcaldía puede operar el sistema de MDSM a través de uno de sus departamentos ("administración directa"), una autoridad municipal, ó una empresa municipal ("administración indirecta"). Puede, además, contratar ó comisionar los servicios a la empresa privada.

Una mezcla saludable de intereses y acciones públicas y privadas es deseable para desarrollar un buen sistema de MDS; y, además, factible cuando la alcaldía esté organizada y sea capaz de establecer reglas y normas, de administrar el presupuesto, y de monitorear los servicios. La alcaldía debe también estar en posición para tener los recursos suficientes y ser capaz de prevenir la monopolización de los servicios de MDS.

Una empresa privada puede operar a través de un contrato ó concesión con la alcaldía. A través de un contrato, la empresa recibe pagos por servicios específicos, basado en condiciones y precios pre-establecidos. A través de una concesión, la empresa directamente administra los pagos por parte de los beneficiarios, bajo condiciones negociadas ó pre-establecidas, y a precios de acuerdo a los parámetros fijados por la alcaldía ó por la compañía privada.

Los recolección/disposición de desechos para clientes del comercio son a menudo realizados a través de concesiones informales. Más sin embargo, los beneficiarios domésticos necesitan parámetros más estrictos, en especial para áreas económicamente heterogéneas y compuestas por gente pobre. En este sentido, es comprensible la negativa de las empresas privadas de recolectar los desechos de beneficiarios que no son capaces de pagar ó se niegan a pagar tarifas ilógicas. En ambos casos, representará problemas sanitarios serios para la comunidad, y problema administrativo y político para la alcaldía.

La empresas son a menudo requeridas de poseer equipo eficiente y ser financieramente capaces de proveer servicios adecuados, incluso durante demandas pico. Sin embargo, existe la posibilidad de que micro-empresas participen en este mercado, ya sea como cooperativas, contratistas, ó concesionarios (*). Por supuesto, la alcaldía debe fijar condiciones mandatorias uniformes tanto para las empresas normales como las micro-empresas, teniendo en cuenta el interés de los ciudadanos que paga por los servicios, y no sólo considerando el interés del que provee el servicio.

()INIFOM llevó a cabo un experimento interesante: PROMIDS- Proyectos para el Manejo Integral de Desechos Sólidos, desarrolló un proyecto piloto en cuatro municipios (con un total de 2548 domicilios/14480 habitantes urbanos) en el departamento de Masaya: Niquinohomo, Catarina, San Juan de Oriente, y Nandasmo. Isto fue en preparación de un PROMIDS más extenso (15 municipalidades con un total de 8627 domicilios/ 47914 habitantes urbanos) con una inversión estimada de USS 575,633.63, cantidad que se espera sea cubierta por organizaciones extranjeras.*

Micro-Empresas de Mujeres, con la aprobación de las municipalidades para barrer las calles, recolectaron todos los desechos municipales usando carretones impulsados por animales y transportaban los desechos al sitio de disposición donde zanjas fueron construidas y operadas por la municipalidad. Las micro-empresas directamente cargan a los clientes, de acuerdo con la lista de precios aprobada por la municipalidad. Los residentes pagan cada dos semanas de acuerdo con la extensión de la propiedad: C\$5.00 (3 a 5 mts.), C\$ 8.00(5.1 a 7.0 mts.) ó C\$12.00(más de 7 mts.). Ingresos por los cobros alcanzaron el punto de equilibrio después de operar por 3 meses.

(extraído de "PROMIDS y Anexos", y editado por INIFOM - Oficina del Director de Desarrollo Urbano y Servicio Municipales - Diciembre de 1996 y Febrero de 1997).

Tres importantes resultados deben considerarse de este experimento:

- 1. Los ciudadanos son capaces de pagar a quien provee servicios directamente, sin ninguna intervención política.*
- 2. Las tarifas establecidas no fueron bajas. Aún así, no cubrieron la totalidad del servicio de MDS, probablemente debido a la pequeña escala del sistema de recolección.*
- 3. El concepto podría implementarse en ciudades muy pequeñas; no es aplicable para una ciudad del tamaño de Granada, primeramente, debido a la distancia del sitio de disposición, esto requeriría estaciones de transferencia y varias micro-empresas para operar el sistema. También, la municipalidad debe ser*

capaz de establecer las tarifas, de monitorear por los servicios y de operar las estaciones de transferencia; más aún, sería casi imposible, debido a presiones sociales y políticas, revertir hacia el antiguo sistema de recolección después de la implementación de tal sistema.

c. Conclusión

El contratar por fuera los servicios para compensar por las limitaciones de equipo, material y recursos humanos es recomendado. En primer lugar, para el mantenimiento de equipos y vehículos, pero también para servicios complementarios ó adicionales de limpieza pública, recolección de desechos, disposición.

Operaciones regulares del Departamento de Recolección de Desechos y Limpieza Pública no pueden ser contratados, a menos, que el departamento esté bien organizado y sea completamente capaz de planificar, regular, y fijar parámetros para las operaciones y los costos; y monitorear los servicios transferidos. Capacitación de personal para estas funciones es esencial.

La concesión de servicios puede ser introducida a largo plazo, después que un suficiente, bien definido, y aceptable plan tarifario sea establecido, en conjunto con un departamento municipal capaz, a como fue considerado anteriormente. Ambas situaciones también dependen de un personal capacitado y empresas que se encuentren en el campo de limpieza ofertando sus servicios. Estas condiciones no parecen existir en estos momentos.

4.5.5 Departamento de Recursos Humanos

Por el momento, un gradual mejoramiento de los recursos humanos a través de una capacitación operacional específica es recomendada. Más aún, tales procesos de mejoramiento deben ser seleccionados de acuerdo con los objetivos establecidos.

El programa de capacitación debe ser producido y evaluado por los consejeros del alcalde(sa).

Capacitación Administrativa

- El curso de capacitación para el director y jefes de sección del Departamento de Recolección y Limpieza Pública debe incluir criterios y metas, estrategias para motivar los empleados, así como control y monitoreo de costos y operación.
- El curso de capacitación del director y los jefes del Departamento de Vehículos y Equipo debe incluir criterios para el uso de vehículos y equipos, así como control de sus operaciones, mantenimiento y costos.

Capacitación Operacional

- El curso de capacitación ofrecido al personal de las secciones de Planificación y Control, Garaje y Distribución, Mantenimiento de Vehículos, y Mantenimiento de Equipos debe cubrir las áreas de planificación y control de operaciones, costos operacionales y de servicio.
- El curso de capacitación ofrecido a los empleados de las secciones de Recolección de Desechos, Limpieza Pública, Disposición de Desechos debe cubrir el área de ejecución técnica de los servicios a ser prestados. La

inspección y evaluación de los servicios deben ser cubiertos en el entrenamiento para los inspectores de estas secciones.

Es muy importante seleccionar directores y jefes de acuerdo con su experiencia previa y calificaciones, las que deben cuadrar con sus deberes en las ramas y divisiones operacionales.

4.6 Cálculos sobre los Costos del Proyecto

El resultado de la estimación de costos para el E/F - 1: Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de MDS Municipales para cada uno de los proyectos mostrados a continuación.

Cuadro 4-14 : Estimación de costos para el E/F-1: Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de MDS Municipales

Unidad: miles C\$

Categoría	Categoría	Puntos	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	
Costos Directos	Recolección & Transporte	Inversiones por	5,700	853	-	67	85	-	7,473	
		Costos de Operación por Labor	-	695	805	805	805	915	4,025	
		Costos de Operación por Material y Combustible	-	218	251	251	251	283	1,254	
		Costos de O & M	-	162	187	187	187	211	934	
		Sub-total	5,700	1,928	1,234	1,310	2,096	1,409	13,686	
	Barrido de la Calle	Invers. por Equipo	Incluido por recolección y transporte	-	206	206	206	206	206	1,030
		Costos de Operación por Labor	Incluido por recolección y transporte	-	206	206	206	206	206	1,030
		Costos de Operación por Material y Combustible	Incluido por recolección y transporte	-	206	206	206	206	206	1,030
		Costos de O & M	Incluido por recolección y transporte	-	206	206	206	206	206	1,030
	Disposición Final (Nuevo Sitio de Disposición en SJV)	Invers. por instalaciones (incl. adquisición del sitio)		34,992	-	-	-	-	-	34,992
Invers. por Equipo			3,597	-	-	-	-	-	3,597	
Costos de Operación por Labor			-	203	203	203	203	203	1,015	
Costos de Operación por Material y Combustible			-	108	116	120	126	135	605	
Costos de O & M			-	139	139	139	139	139	695	
	Sub-total		38,589	450	458	462	468	477	40,904	
Costos Directos Totales			44,289	2,584	1,907	1,978	2,770	2,092	55,620	
Costos Indirectos	Mantenimiento del Taller y el Garaje	Invers. por instalaciones	1,285	-	-	-	-	-	1,285	
		Invers. por Equipo	1,444	-	-	-	-	-	1,444	
		Costos de Operación por Labor	-	319	319	319	319	319	1,595	
		Costos de Operación por Material y Combustible	-	5	5	5	5	5	25	
		Costos de O & M	-	5	5	5	5	5	25	
		Sub-total	2,729	329	329	329	329	329	4,374	
	Administración	Invers. por instalaciones	Incluido por Mantenimiento del Taller y el Garaje	-	288	288	288	288	288	1,440
		Invers. por Equipo	Incluido por Mantenimiento del Taller y el Garaje	-	288	288	288	288	288	1,440
		Costos de Operación por Labor	Incluido por Mantenimiento del Taller y el Garaje	-	288	288	288	288	288	1,440
		Costos de Operación por Material y Combustible	Incluido por Mantenimiento del Taller y el Garaje	-	288	288	288	288	288	1,440
Costos de O & M		Incluido por Mantenimiento del Taller y el Garaje	-	288	288	288	288	288	1,440	
	Sub-total		-	288	288	288	288	288	1,440	
Costos Totales Indirectos			2,729	617	617	617	617	617	5,814	
Gran Total			47,018	3,201	2,524	2,595	3,387	2,709	61,434	

4.7 Análisis Financiero

El objetivo del análisis financiero es evaluar el Plan Maestro sobre el MDS para la ciudad de Granada y seleccionar un plan financiero sostenible.

a. Condiciones del Análisis

Las condiciones adoptadas para el análisis financiero son mostradas en el siguiente cuadro.

Vida Util del Proyecto	31 años, del año 2000 al 2030
Organo Ejecutor	La alcaldía de Granada será el órgano ejecutor, pero parte de los servicios serán contratados por fuera a una compañía privada de recolección
Plan de Inversión	El P/M propone la construcción del sitio de disposición en San José de la Viuda, en la parte norte de la ciudad; después del cierre del actual sitio de disposición en La Joya (año 2001). El análisis financiero fue por lo tanto realizado, asumiendo que en el año 2000, la alcaldía de Granada comprará todos los vehículos requeridos para la recolección, el transporte y la disposición de desechos al sitio de disposición final en SJV.
Valor Residual	El valor residual de los vehículos de recolección, instalaciones, y equipo de relleno para el año 2031 fue considerado
La tasa de cierre	Una tasa de cierre de 8.5% que es también equivalente a la tasa básica del Banco Central de Nicaragua en 1997, fue asumida. Los costos cubiertos por la donación fueron excluidos de entre los puntos del costos del proyecto sujetos al análisis financiero.

b. Casos de Estudio

Tres casos de estudio fueron establecidos para el análisis financiero

- Fuente financiera: Fuente financiera para costos de inversión para el proyecto.
- Fuente de Ingresos 1: Sistema Tarifario para la recolección de desechos
- Fuente de Ingresos 2: Presupuesto total asignado a los servicios de limpieza proveniente de los ingresos por impuestos municipales.

b.1 Fuente Financiera para una parte del costo del proyecto

Las siguientes posibilidades fueron consideradas para este caso.

Caso A	Adquirir un prestamos por la totalidad de la cantidad de inversión
Caso B	Adquirir donación que cubre el 90% de la inversión para la construcción del sitio de disposición final, procuración del equipo del relleno y vehículos de recolección, y mejoramiento del MDO en el año 2000.
Caso C	Adquirir donación para cubrir la totalidad de la inversión para la construcción del relleno sanitario, procuración del equipo de relleno y vehículos de recolección, y mejoramiento del MDO en el año 2000.

b.2 Sistema Tarifario para la recolección de desechos

La alcaldía de Granada directamente recauda el pago proveniente de los beneficiarios del servicio, pero debido a que la tasa existente de recaudación es extremadamente baja, 16.3%, el sistema no funciona del todo. Además, la reforma a los impuestos que se está promoviendo en el país, le niega a la alcaldía el poder de reforzar el sistema de

recaudación directa. Como resultado, el Equipo propone que la alcaldía haga un plan para combinar la recaudación de pagos por desechos domiciliarios (desechos ordinarios de domicilios) con los cobros por abastecimiento de agua de INAA, que tuvo una tasa de recaudación de 96% en 1996. En lo concerniente a desechos que no sean los domésticos, teniendo en cuenta que el volumen de descarga varía significativamente, en dependencia de la fuente de generación, y que es más favorable obligar a quienes descargan a cubrir los gastos por sus desechos generados; el Equipo propone que la alcaldía establezca tarifas de cobros de acuerdo al volumen de descarga en los sectores comerciales y de negocios. Se recomienda asociar los cobros por recolección de desechos a otros impuestos municipales, tales como impuestos a los negocios, para una efectiva recaudación. Entonces, de la misma manera que sucedía antes, los cobros por recolección de desechos se planifican para ser recaudados a través de la sección de impuestos municipales.

b.3 Presupuesto total asignado a los servicios de limpieza proveniente de los ingresos por impuestos municipales.

Las siguientes posibilidades fueron consideradas para este caso

Caso A	Suposiciones muy optimistas en lo referente al aumento de los ingresos por impuestos municipales (6.7% por año) y adjudicación de presupuesto para el MDS (12% por año)
Caso B	Se supone el actual aumento del ingreso por impuestos municipales (5.4% por año) y asignación de presupuesto para el MDS (10% por año)
Caso C	Suposiciones muy pesimistas en lo referente al aumento del ingreso por impuestos municipales (3.3% por año) y presupuesto asignado para el MDS (8% por año).

c. Sistema de Recaudación de las Tarifas por Desecho

Las siguientes fueron las condiciones establecidas para determinar el sistema de recaudación de las tarifas por desechos.

c.1 Desechos Domésticos

Meta Poblacional	Todas las casas que recibirán los servicios por recolección de desecho
Cobros por Recolección de desechos	Los cobros por recolección han sido establecidos, de la siguiente manera, basado en el nivel de servicio: <ul style="list-style-type: none"> • Cobro por servicio alto (ARC) 15C\$/domicilio/mes • Cobro por servicio ordinario (BRC) 10C\$/domicilio/mes • Cobro por servicio bajo (APR) 5 C\$/domicilio/mes
Tasa de Recaudación	82% (lograda al multiplicar la tasa de recaudación actual por abastecimiento de agua, que es de 96% con la expansión de la cobertura por los servicios de abastecimiento de agua, en el año 2000, de 85%)
Costo por la Tasa de Recaudación	5% (5% de la recaudación de cobros será adjudicada a INAA para cubrir los gastos por el servicio de recaudación y su comisión)

Nota: Area A de Recolección en la Cuneta (ARC)
Area B de Recolección en la Cuneta (BRC)
Area de Punto común de Recolección (APR)

c.2 Otros Desechos

Meta Poblacional	Instituciones comerciales y negocios, así como todos los generadores de desechos municipales que recibirán los servicios de recolección			
Cobros por Recolección de desechos	La tasa de recaudación de cobros es establecida de acuerdo al volumen del desecho, a como se muestra a continuación;			
	<table border="0"> <tr> <td>Servicio de Recolección</td> <td>C\$363/ton (básicamente cubrirá los costos por los servicios de recolección, transporte y disposición final)</td> </tr> <tr> <td>Transporte Directo</td> <td>C\$222/ton (básicamente cubrirá sólo por los servicios disposición final)</td> </tr> </table>	Servicio de Recolección	C\$363/ton (básicamente cubrirá los costos por los servicios de recolección, transporte y disposición final)	Transporte Directo
Servicio de Recolección	C\$363/ton (básicamente cubrirá los costos por los servicios de recolección, transporte y disposición final)			
Transporte Directo	C\$222/ton (básicamente cubrirá sólo por los servicios disposición final)			
Tasa de Recaudación	100%			
Costo por la Tasa de Recaudación	0% (será recolectado con otros impuestos municipales)			

d. Proyecciones de Crecimiento para los Ingresos por Impuestos Municipales y el Presupuesto para el MDS

El presupuesto total que será asignado al MDS provenientes de los ingresos por impuestos municipales fue estimado de acuerdo con el aumento de los ingresos por impuestos y la proporción del presupuesto asignado a los servicios de limpieza.

d.1 Proyecciones sobre los Impuestos Municipales

d.1.1 Impuestos Municipales

El ingreso por impuesto municipal de la Alcaldía de Granada es dividido en 64% como impuesto municipal y 13% impuestos por servicio.

Pagos de impuestos provenientes de los establecimientos de negocios comprenden el 52% del impuesto municipal. Sin embargo, reformas fiscales proponen una disminución de la tasa impositiva municipal para lograr el 1% en el año 2000, siendo en la actualidad de 2%. En consecuencia, la alcaldía necesita compensar este déficit que resultaría de esta propuesta. Aunque no existe nada concreto todavía, la alcaldía, al parecer, se encuentra fortaleciendo el sistema de recaudación para los impuestos sobre la propiedad, impuestos sobre vehículos y cobros por servicios, con el propósito de asegurar los fondos requeridos.

d.1.2 Proyección sobre la Tasa de Crecimiento de los Ingresos por Impuestos

La tasa de crecimiento de los ingresos por impuestos fue estimada basada en los siguientes factores:

- efectos de los cortes en las tasas de impuestos para los negocios sobre las deducciones actuales al ingreso por impuesto (la parte del impuesto de negocios en los ingresos anuales)
- Cantidad máxima de recaudación para otros impuestos municipales (tasa de crecimiento potencial de los ingresos por impuestos y tasa potencial máxima de recaudación)

d.1.3 Efecto de los Cortes en las Tasas de Impuestos para los Negocios

Las tasas de impuestos sobre los negocios serán reducidas de la tasa actual de 2% a 1.5% en 1998, y hasta 1% para el año 2000; con el propósito de estimular las actividades económicas y aumentar los ingresos anuales como resultado. El cuadro a continuación muestra los posibles escenarios que pueden resultar del corte sobre la tasa de impuestos.

Caso 1	Casi ningún impacto; el mismo aumento en la tasa de ingresos anuales puede esperarse en proporción al PIBR
Caso 2	Con los cortes sobre la tasa impositiva, cerca del 75% de la tasa anual de ingresos del Caso 1, en el año 2005, puede esperarse.
Caso 3	Con los cortes sobre la tasa impositiva, cerca del 50% de la tasa anual de ingresos del Caso 1, en el año 2005, puede esperarse.

d.1.4 Tasa de crecimiento Potencial de los Ingresos por Impuestos

Mientras la tasa impositiva se mantenga constante, la tasa de crecimiento potencial de los ingresos por impuestos está básicamente influenciada por la tasa de crecimiento económico de la municipalidad. En este sentido, la tasa de crecimiento del PIBR de la Ciudad de Granada (6% desde 1995 hasta el año 2000, 5% para el período entre 2001-2005) estimada por el Equipo de Estudio fue adoptada como la tasa de crecimiento potencial para cada ingreso por impuestos.

d.1.5 La Tasa Potencial Máxima de Recaudación para los Ingresos por Impuestos

El Estudio determinó la tasa potencial de recaudación de impuestos, tomando el presupuesto (B) como el máximo presupuesto en los últimos 4 años (potencial ingreso por impuestos) y dividiéndolo (B/A) entre (A). La recaudación máxima potencial de ingresos sobre impuestos sobre vehículos, impuestos fijos sobre la propiedad y cargos por servicios fue estimada basada sobre datos que reflejan los presupuestos anuales y el presente, por los últimos 4 años, a como se muestra en el siguiente cuadro.

Impuestos Municipales	1995 Ingresos Actuales por Impuestos (A)	1994-1997 Presupuesto Máximo	Tasa de Recaudación (B/A)
Impuestos sobre vehículos	C\$376,000 (2.9%)	C\$1,105,000	0.34
Impuestos fijos sobre la Propiedad	C\$847,000 (6.5%)	C\$5,488,000	0.15
Cobros por servicios	C\$1,797,000 (15.5%)	C\$2,043,000	0.88

Nota: *Las cifras dentro de () son contribuciones a los ingresos anuales municipales

Teniendo en cuenta que la tasa potencial que puede ser recaudada de los vehículos y los impuestos fijos sobre la propiedad es baja, la meta para la tasa de crecimiento potencial del ingreso por impuestos debe ser más alta que la meta de crecimiento del PIBR. En consecuencia, una tasa potencial de recaudación de 70% será establecida como meta para los impuestos sobre vehículos e impuestos fijos sobre la propiedad para el año 2005.

d.1.6 Tasa de Crecimiento de los Ingresos por Impuestos

Basado en la tasa potencial especificada en la sección anterior, la tasa de crecimiento de los ingresos por impuestos fue estimada creando escenarios optimistas, moderados, y pesimistas, a como se muestra en el siguiente cuadro.

Impuesto Municipal	Tasa de Crecimiento de los Ingresos por Impuestos			Tasa Máxima de Recolección
	Escenario Optimista	Escenario Moderado	Escenario Pesimista	
Impuesto sobre Negocios	5.3%	2.9%	-1.7%	100%
Impuestos sobre vehículos	13.7%	12.9%	12.1%	70%
Impuesto fijo sobre la propiedad	16.3%	15.5%	14.6%	70%
Cargos por servicios/Otros	5.4%	5.4%	5.4%	90%
El promedio de cargos por servicios en total	6.7%	5.4%	3.4%	90%

d.2 Adjudicación de Presupuesto para el MDS proveniente de los Ingresos por Impuestos Municipales

A como se muestra en el siguiente cuadro, el presupuesto designado para los servicios para el MDS por los últimos 4 años gravita alrededor del 10%.

	1994	1995	1996	1997
Presupuesto para el MDS	8.4%	10.0%	11.5%	10.1%

Tomando lo anterior en consideración, los cambios en el porcentaje de adjudicación del presupuesto para los servicios para el MDS, fueron estimados a como se muestra a continuación.

Escenarios	Proporción de adjudicación del presupuesto
Escenario Positivo	Realizar un aumento anual del 0.2% sobre la proporción de adjudicación del presente presupuesto que es del 10%, la proporción de adjudicación del presupuesto para el año 2005 es estimada en 12%.
Escenario Moderado	Mantener la actual proporción de adjudicación del presupuesto; para el año 2005 esta proporción se mantendría en 10%
Escenario Pesimista	Reducir la presente proporción de adjudicación del presupuesto que es de 10% anual; la proporción de adjudicación del presupuesto alcanzaría 8% para el año 2005.

d.3 Tasa Financiera Interna de Retorno (TFIR)

La TFIR fue calculada para 9 casos ($3 \times 3 = 9$); que es producto de la combinación de los tres casos para la adquisición de fondos para cubrir los costos del proyectos (A: uso de un préstamo para cubrir completamente los gastos; B: recibir una donación para cubrir 90% de las inversiones para la construcción del sitio de disposición final, obtención de vehículos de recolección, y mejoramiento del MDO, C: recibir una donación para cubrir el 100% de los costos de construcción del sitio de disposición final, obtención de vehículos de recolección, y mejoramiento del MDO) y los tres escenarios para proyectar la adjudicación de presupuesto para el MDS. Los resultados son mostrados en el siguiente cuadro.

Cuadro 4-15: TFIR para Cada Caso Financiero de Estudio

Plan de Inversión	Proyección de Ingreso	Caso	TIFR (%)	I/E
Por Préstamo (Todos los Costos de Inversión)	Optimista	A-1	n.d.	0.7291
	Más Probable	A-2	n.d.	0.7046
	Pesimista	A-3	n.d.	0.5986
Donación (para 90% de las inversiones requeridas en el año 2000)	Optimista	B-1	16.4	1.2357
	Más Probable	B-2	4.7	1.1280
	Pesimista	B-3	-0.4	0.9875
Donación (para toda la inversión requerida en el año 2000)	Optimista	C-1	37.4	1.2938
	Más Probable	C-2	13.0	1.1766
	Pesimista	C-3	1.2	1.0391

Nota: I/E: Ingresos/Egresos

d.4 Flujo de Dinero y Viabilidad

El flujo de dinero y un estado de ganancias y pérdidas para el caso C-2 fue realizado y mostrado a continuación. C-2 propone cubrir la totalidad de los costos de inversión para el año 2000 por medio de donaciones, una recaudación en conjunto de los cobros de recolección de desechos y cobros de abastecimiento de agua, y la tasa de crecimiento más apropiada de los ingresos por impuestos y el presupuesto de MDS.

Cuadro 4-16: Flujo de dinero del Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Manejo de Desechos Sólidos Municipales

Unidad: C\$ 1,000

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total 2000-2005
a.1 Financiamiento							
Donación	47,018						47,018
Préstamo		853	0	67	853	0	1,773
Total	47,018	853	0	67	853	0	48,791
a.2 Ingresos							
Recolección y Disposición		2,211	2,403	2,598	2,822	3,065	13,099
Residentes		1,310	1,449	1,604	1,775	1,966	8,104
Comercial, etc.		901	954	994	1,047	1,009	4,995
Transporte por medios propios al lugar de disposición		194	194	194	203	203	988
Adjudicación de Presupuesto por parte de la alc. de Granada		1,885	1,980	2,079	2,183	2,292	10,419
Total		4,290	4,577	4,871	5,208	5,560	24,506
Entradas	47,018	5,143	4,577	4,938	6,061	5,560	73,297
b.1 Inversión	47,018	853	0	67	853	0	48,791
b.2 Gasto							
Sistema Existente		0	0	0	0	0	0
Sistema Propuesto							
Costos de O/M		2,348	2,524	2,528	2,534	2,709	12,643
Interés		4	9	9	13	18	53
Recaudación de Tarifas		65	72	80	89	98	504
Total		2,418	2,605	2,617	2,636	2,825	13,101
Desembolsos	47,018	3,271	2,605	2,684	3,489	2,825	61,892
c. Reservas	0	1,872	3,844	6,098	8,670	11,405	11,405

Cuadro 4-17: Estado de las Ganancias y Pérdidas del Proyecto para el
Mejoramiento del Sistema para el Manejo de DS Municipales

Unidad : C\$1,000

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total 2001-2005
a. Ingresos		4,290	4,577	4,871	5,208	5,560	24,506
b. Costos							
b.1 Gastos		2,418	2,065	2,617	2,636	2,825	13,101
b.2 Depreciación		0	110	110	110	219	549
Costo Total		2,418	2,715	2,727	2,746	3,044	13,650
c. Ganancias		1,872	1,862	2,144	2,462	2,516	10,856

El Estado de cuentas muestra resultados positivos, lo que indica claramente la capacidad de asegurar C\$ 11 millones para cubrir los costos de inversión después del año 2006.

4.8 Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) del Sitio conocido como San José de la Viuda (SJV)

4.8.1 Alcance de los Trabajos de EIA

a. Antecedente

La realización de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es requerida por la legislación Nicaragüense según el Decreto No. 45-94. Se ha juzgado que en virtud del Decreto No. 45-94, el Proyecto para el Desarrollo de un Nuevo Sitio de Disposición de DS Municipales debe ser sujeto a una EIA. Los trabajos requeridos para la EIA y el contenido de dichos trabajos son definidos, de ahora en adelante, como Evaluación Ambiental Inicial (EAI).

El Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) preparó una "Guía General para la elaboración de propuestas: Términos de Referencia para la Evaluación de Impacto Ambiental de Rellenos Sanitarios Municipales" para este Estudio. Esto en respuesta a la solicitud del equipo hecha en Febrero de 1997 (esta guía se denominará de ahora en adelante TDR de MARENA). Además, las Guías Ambientales de JICA¹ pueden tomarse de forma suplementaria como referencia para los trabajos de EAI de este Estudio.

b. Pasos seguidos para EAI

La EAI constó de las siguientes etapas:

Etapa-1 Evaluaciones generales de selección e identificación debieron ser llevadas a cabo basándose en los TDR de MARENA y las Guías Ambientales de JICA. En otras palabras todos los temas ambientales debieron ser enumerados para determinar su significancia durante el proceso de identificación.

¹ Guías Ambientales para Proyectos de Infraestructura No. VI Manejo de Desechos Sólidos, JICA, Sept. 1992

- Etapa-2** Posteriormente, se realizaron los trabajos de identificación en el lugar conocido como SJV con el objetivo de determinar los puntos ambientales que requerirán una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) para el E/F. En otras palabras, cada uno de los puntos enumerados basados en los TDR de MARENA y las guías de JICA debieron ser inicialmente evaluados (es decir, se debieron ubicar según su significancia los impactos previstos para cada uno de los puntos ambientales en una manera breve y rápida).
- Etapa-3** A continuación, el contenido de la EIA (trabajos requeridos) y posible medidas ambientales de conservación/mitigación fueron propuestas para cada uno de los puntos ambientales identificados.
- Etapa-4** Finalmente, los trabajos requeridos para la EIA son resumidos.

c. Alcances de la EIA

Como resultado de la EAI, los trabajos requeridos para la EIA son resumidos a continuación. (ver Cuadro 4-18)

Cuadro 4-18: Listado de los Trabajos requeridos para la EIA

Trabajo No.	Descripción de los Trabajos Requeridos para la EIA
1	Levantamiento Topográfico
2	Estudio Geológico
3	Estudio Hidrogeológico
4	Estudio sobre el Tráfico
5	Estudio sobre Ruidos y Vibraciones
6	Estudio Fundamental sobre Olores
7	Estudio Fundamental sobre la Calidad del Agua
8	Estudio Fundamental sobre la Calidad del Aire
9	Estudio Fundamental sobre Contaminación del Suelo
10	Estudio Fundamental sobre Flora y Fauna
11	Evaluación Económica
12	Evaluación sobre el uso de la Tierra
13	Evaluación de Riesgos del Sitio propuesto para el Relleno
14	Recolección y Análisis de Datos Meteorológicos
15	Plan de Desarrollo Urbano
16	Uso del Agua en el Area
17	Evaluación del paisaje con Foto-montaje
18	Estudio sobre la Propiedad Cultural
19	Estimación de los desechos por construcción (derivados del proyecto)
20	Investigación sobre la ubicación y disponibilidad de suelo apto para ser usado como capa impermeabilizante y como cobertura

Como respuesta a lo anterior, un conjunto de Estudios Ambientales Fundamentales fueron realizados (estos trabajos fueron, por ejemplo: levantamiento topográfico, estudio geológico, estudio hidrogeológico, estudio sobre tráfico, estudio sobre ruidos y

vibraciones, estudio sobre olores, estudio sobre la calidad del agua, estudio sobre la calidad del aire, estudio sobre la contaminación del suelo, estudio sobre flora y fauna, etc.) Resultados detallados de los Estudios Ambientales Fundamentales son presentados en el Capítulo 8 del Libro de Datos, Volumen V.

El Estudio de Impacto Ambiental para el Nuevo Sitio de Disposición para DS Municipales es estructurado siguiendo los lineamientos de los términos de referencia (TDR), presentados por el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA), que en su parte principal consiste de:

- Descripción del Proyecto
- Límites del Área de Influencia
- Situación Ambiental del Área de Influencia
- Análisis de los Impactos Ambientales
- Medidas de Mitigación
- Programa de Gestión Ambiental
- Proyecciones de la Calidad Ambiental en el Área de Influencia

4.8.2 Descripción del Proyecto

La descripción del proyecto es resumida en el Cuadro 4-19 mostrado a continuación. Descripciones más detalladas son presentadas en la sección 4.2 de este informe.

Cuadro 4-19: Resumen sobre el Sitio de Disposición

Puntos	Descripción
Área	alrededor de 40 ha
Camino de Acceso (de la ciudad al sitio)	pavimentado con asfalto; ancho 4 mts, longitud 3 km
Área de Recepción	pavimentado con asfalto: ancho 7.0 m, longitud 30 m; ancho 15.0 m, longitud 20 m. Área de oficina: 100 m ² Báscula para vehículos: 1 unidad: 3x12 m instalación para lavado de llantas: 1 unidad: 4x15 m portón de 8 m de ancho: 1 unidad Luz eléctrica abastecimiento de agua y energía
Parqueo y área de lavado	600 m ² , techo 7 x 15m
Camino de Ingreso (en la instalación)	pavimentado con grava: 7.0m de ancho, 440m de largo
Camino de Mantenimiento	pavimentado con grava: 3.0m de ancho, 770m de largo
Estructura periférica al Relleno	ancho 10 m, alto 2m, largo 700m
Capa Impermeabilizante del Relleno	capa arcillosa: 150 cm de espesor, capa arenosa: 60 cm de espesor
Recolección de lixiviados	Tubería PVC: ϕ 200 mm; principal canal abierto
Tratamiento de lixiviados	laguna de regulación: 6,000 m ³ , laguna facultativa: 5,700m ³ , 1,250 m ³
Remoción de Gases	Tubería de concreto perforada ϕ 200mm cada 40 m de intervalo
Drenaje	Canal en forma de V: 2m de ancho, 1,600m de longitud
Cerca	2m de altura, 2,600 m de longitud
Plantas (zona de amortiguamiento - buffer-)	No. de árboles de Eucalipto: 3,000
Pozos de observación	4 pozos de observación: 35m de profundidad

4.8.3 Límites del Área de Influencia

a. Definición de los límites

En cuanto al uso actual del suelo y la calidad ambiental, los límites no van a sobrepasar más allá de las 40 ha que se van a desarrollar para la construcción y operación del Relleno Sanitario. Con respecto al incremento de tráfico, vibración y ruido en la zona, se puede decir que su límite será del sitio hasta la Pulpería Chico Tripa a la salida de Granada.

Con respecto a la excavación y transporte de material arcilloso para la capa Impermeabilizante, se puede decir que sus límites serán el banco de préstamo para material arcilloso y su ruta de transporte.

b. Justificación de los límites del área de influencia

b.1 Área de Influencia del Sitio del Proyecto

El uso actual del suelo se verá afectado en las 40 ha, debido a que éstas ya no podrán ser utilizadas para la crianza de ganado, ni para el cultivo de maíz. Las áreas aledañas al Relleno Sanitario no se verán influenciadas por el ruido y la vibración generados por la maquinaria pesada operando en el mismo, debido a la construcción de la zona de amortiguamiento - *buffer* - (plantación de Eucaliptos), la cual reducirá el impacto de estos parámetros.

No habrá incremento de polvo en la zona, debido a que la carretera por la que transitarán los camiones que lleguen a depositar la basura, será pavimentada. Así mismo, el Relleno estará provisto de un camión tanque con manguera y aspersores para controlar el polvo que se pueda generar por el esparcimiento y la compactación de la basura.

Debido al recubrimiento diario de la basura, no habrá generación de malos olores ni proliferación de vectores transmisores de enfermedades. En cuanto al esparcimiento de basura a los alrededores, con la construcción del cerco, la zona de amortiguamiento - *buffer*- y la instalación de un cerco móvil alrededor de la celda que esté activa, no habrá salida de ésta fuera del sitio.

La Granja Avícola, ubicada a unos 700 m al norte del área de construcción del Relleno Sanitario, no se verá influenciada por ningún factor generado por la operación de éste, como ruido, vibración, polvo u olor, debido a la distancia y a que la dirección del viento es de este a oeste y ella está localizada al norte del sitio propuesto para la construcción del Relleno Sanitario.

b.2 Área de influencia del camino de acceso

Por otro lado, la pavimentación de la carretera del camino de acceso (Granada-Santa Rosa) hasta el sitio del proyecto reducirá los problemas relacionados con: ruido, polvo, y vibraciones. A pesar que el tráfico del camino de acceso aumentará debido a los vehículos de recolección; el impacto debido a ruidos, polvo, y vibraciones se reducirá considerablemente con el pavimento.

El tráfico del camino de acceso aumentará un poco debido a los vehículos de recolección. Sin embargo, su impacto negativo será insignificante comparado con el volumen total del tráfico actual y, tomando en consideración el impacto benéfico que el

mejoramiento del camino tendrá sobre los vecinos a SJV (por ejemplo, IUCASA, Cartosol, Avícola San Felipe, etc.).

b.3 Area de Influencia de la Excavación/transporte de material arcilloso

Durante la etapa de construcción, medidas apropiadas para prevenir el impacto negativo debido a la excavación de arcilla (ruido, polvo, etc.) serán tomadas en el banco de préstamo. Alternativamente, el contratista seleccionado para tales trabajos tendrá la opción de buscar un banco de préstamo de arcilla donde tales impactos negativos no se presenten (por ejemplo, distante de áreas pobladas y/o instalaciones). Además, al finalizar la excavación, trabajos de finalización serán hechos para facilitar la recuperación de la situación ambiental original (medidas tales como gradeo y drenaje apropiado del sitio serán realizadas).

Los caminos para transportar la arcilla serán apropiadamente mantenidos por el contratista para minimizar los impactos negativos (por ejemplo, se deberá dar mantenimiento de la superficie del camino y humedecimiento del mismo). Además, la velocidad de los camiones de transporte será controlada para evitar accidentes.

c. Incidencia sobre los cuerpos de agua y ecosistemas

No habrá ninguna incidencia sobre los cuerpos de agua, debido a la impermeabilización del fondo del Relleno Sanitario con una capa de 1.50 cm de arcilla compactada, sobre la cual se esparcirá una capa de 60 cm de arena.

Con respecto a los ecosistemas, el terreno en el que se va a construir el Relleno Sanitario en la actualidad es utilizado como potrero y en éste no se encuentra ninguna especie de planta en peligro de extinción. La afectación del microclima del área, por el despale de aproximadamente 30 árboles de menor tamaño, necesario por los movimientos de tierra para la preparación de las 3 hectáreas para el Relleno Sanitario, así como por la excavación del material de recubrimiento de la basura, no se verá afectado debido a la siembra de miles de árboles dentro de la zona de amortiguamiento - *buffer* -.

4.8.4 Situación Ambiental del Area de Influencia

La presente situación del área de influencia (es decir, el sitio denominado SJV) fue determinada por el Estudio Fundamental Ambiental. El resultado de dicho estudio es presentado en el capítulo 5 del Anexo Q: Volumen IV.

Los puntos de medición del Estudio Fundamental Ambiental son mostrados en la Figura 4-8 que se presenta a continuación.

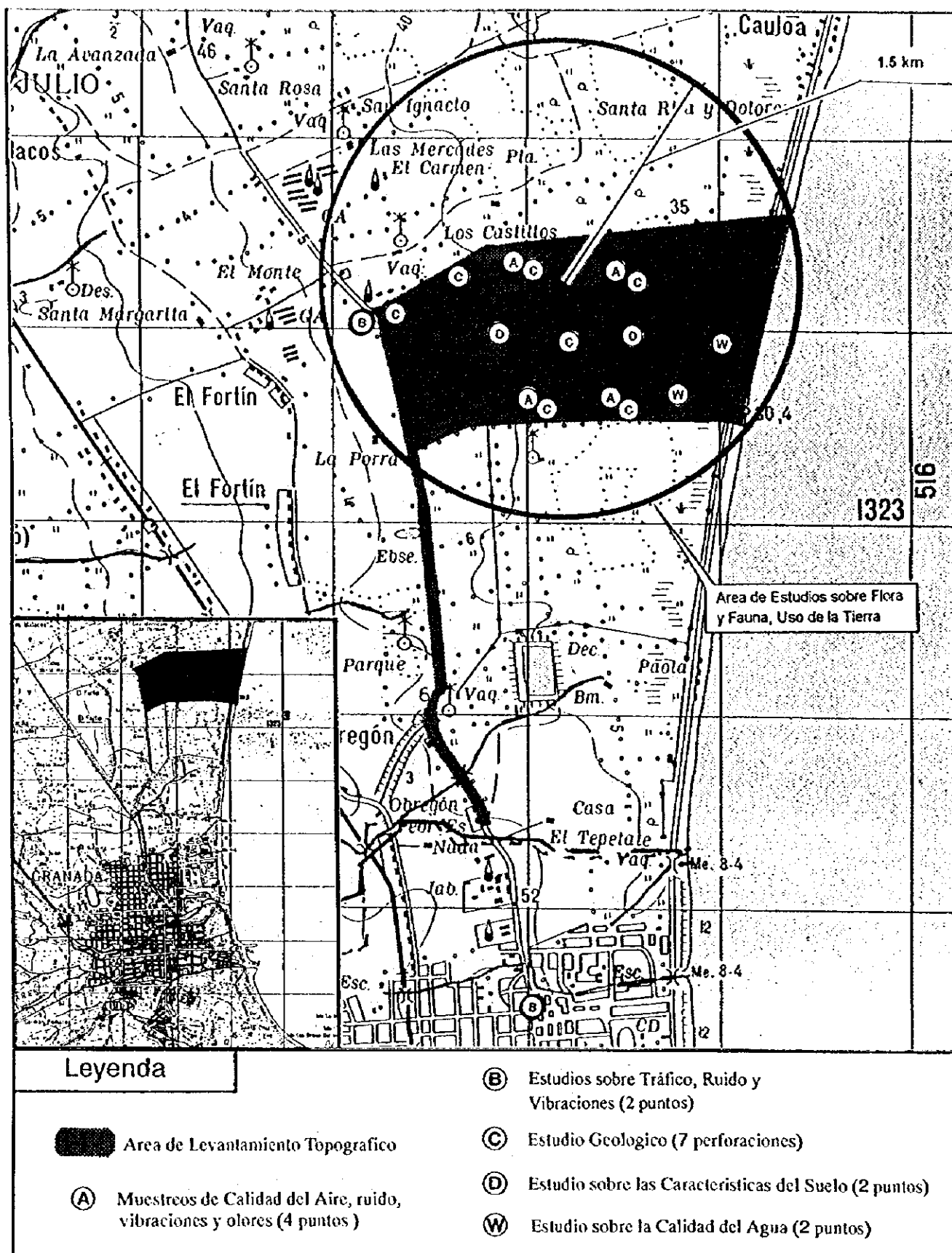


Figura 4-8: Ubicación de los Puntos de Medición para el Estudio Fundamental Ambiental

4.8.5 Análisis de los Impactos Ambientales

a. Contaminación Atmosférica

No se generará un impacto negativo por contaminación atmosférica, tanto en la etapa de construcción como la etapa de operación, debido a que en la primera, cuando se realicen los trabajos de movimiento de tierra, se utilizará un camión-cisterna provisto de manguera y aspersores para controlar el polvo y para la segunda etapa, se instalarán chimeneas para controlar los gases producidos, producción que será mínima por la estructura semi-aeróbica del Relleno Sanitario. Por otro lado, por el recubrimiento diario de la basura no habrá generación de malos olores.

b. Incremento de Polvo

No habrá incremento de polvo, ni por la circulación de los camiones recolectores de basura, ni por el manejo de la basura en el Relleno Sanitario (deposición, esparcimiento y compactación), ya que la carretera por la que van a circular los camiones va a ser pavimentada, así como también se va a macadamizar la carretera de acceso al sitio de la celda activa.

La pavimentación de la carretera será un impacto positivo para la zona, debido a que se va a disminuir el polvo, ruido y la vibración causada por el tráfico. Así mismo, cuando se realicen los trabajos de manejo de la basura, se utilizará el camión tanque para el control del polvo.

c. Riesgo de Contaminación del Subsuelo y Aguas Subterráneas

No se producirá ningún tipo de impacto al subsuelo y a las aguas subterráneas, debido a que el fondo del área activa del Relleno Sanitario y de la laguna de evaporación de los lixiviados, van a estar debidamente impermeabilizados.

d. Impactos Provocados por la Emisión Gaseosa de CH₄ y CO₂

No habrá impacto negativo por emisiones gaseosas en la zona, debido a que con la instalación de las chimeneas se van a crear las condiciones de ventilación apropiadas para evitar la acumulación y posible explosión del Relleno Sanitario por CH₄, así como la migración lateral subterránea del mismo, evitando que éste se acumule en espacios cerrados.

Con respecto al CO₂, por ser éste 1.5 veces más denso que el aire, será evacuado a través de las tuberías perforadas, instaladas para recolección de lixiviados, las que estarán colocadas en el fondo de las celdas. Por lo tanto, la acumulación de CO₂ en espacios cerrados será evitada.

e. Riesgos de la Exposición Humana a Químicos Volátiles y Microorganismos Patógenos

En el Relleno Sanitario, con la instalación de las chimeneas para el control de los gases, no se producirá acumulación de éstos en el área, por lo cual no habrá exposición humana a químicos volátiles. Para evitar la afectación del personal por microorganismos patógenos, se les va a proveer de botas, guantes y mascarillas, así como materiales de aseo, como jabón, para el lavado de las manos.

Por otro lado, no se permitirá la deposición de desechos tóxicos de industrias, comercios, e instituciones, como tampoco se permitirá la deposición de desechos infecciosos, como jeringas, de los hospitales y clínicas.

f. Proliferación de Vectores de Enfermedades

En el relleno sanitario, cobertura diaria de suelo sobre el desecho será realizada y por lo tanto, la proliferación de vectores transmisores de enfermedades podría ser substancialmente controlada y evitada. Por lo tanto, no se anticipa que el proyecto del relleno sanitario produzca como impacto la proliferación de vectores hacia la granja avícola San Felipe.

Por otra parte, como en la granja avícola, las actividades actuales y su situación ambiental ya están atrayendo algunos vectores de enfermedades (por ejemplo, ratas *Rattus rattus* son atraídas por la comida de las aves; además, los Zopilotes *Coragyps atratus* son atraídos por los residuos del procesamiento de las aves). (ver las fotos en las Sección 8.10 del Capítulo 8 del Libro de Datos)

Por lo tanto, es importante establecer que la **calidad ambiental actual de la avícola** es tal que algunos vectores de enfermedades son atraídos y proliferan bajo situaciones poco sanitarias de la misma.

g. Riesgos de Incendios

No se espera que se produzcan fuegos en el Relleno Sanitario, ya que la compactación y el recubrimiento diario de la basura, son prácticas que minimizan la posibilidad de ocurrencia de fuegos espontáneos.

h. Impactos a la Flora y Fauna

Referente al ecosistema en el sitio donde se ubicará el proyecto (es decir, tierra de pastos y cultivos), el área donde el relleno sanitario ha sido proyectado es actualmente usado para criar ganado, y ningún tipo de flora ó fauna en peligro de extinción se encuentra en el lugar. Aunque en realidad alguna vegetación será removida durante el período de construcción, debido a que algunos árboles serán plantados en la zona de amortiguamiento - *buffer* -, no habrá ningún impacto negativo como la reducción de recursos forestales. Asimismo, no habrán impactos negativos como la reducción de recursos animales.

Con respecto a los ecosistemas de la foresta y el área pantanosa (es decir, pantano con árboles de tamaño alto y mediano, y pantanos con vegetación de poca altura); aunque en el área se encuentran especies abundantes, ningún tipo de flora y fauna en peligro de extinción es encontrada en el lugar.

i. Provocación de Ruido en la Zona

Las áreas aledañas al Relleno Sanitario no se verán influenciadas por el ruido generado por la maquinaria pesada operando en el mismo, ya que con la construcción de la zona *buffer* (plantación de Eucaliptos), se amortiguará el impacto de este parámetro.

j. Cambios en el Uso del Suelo

Los impactos en el uso del suelo serán sólo limitados a las 40 hectáreas que serán desarrolladas para el sitio del proyecto para el relleno sanitario en SJV (es decir, el área del relleno, área para el tratamiento de lagunas, banco de préstamo para suelo de

cobertura, zona de amortiguamiento, oficina, etc.). Debido a buenas prácticas sanitarias para la operación de un relleno sanitario (por ejemplo, cobertura diaria de suelo), estructuras para protección ambiental (es decir, capa impermeable en el fondo, y lagunas para tratamiento de lixiviados), y la zona de amortiguamiento con árboles altos; el área de influencia estará limitada a las 40 ha. donde se ejecutará el proyecto.

k. Alteraciones en el Paisaje

El proyecto de 40 ha. sufrirá alteraciones en el paisaje, sin embargo, la forma del relleno y su operación no serán visibles debido a la zona de amortiguamiento (plantaciones con árboles de rápido crecimiento), alrededor del sitio del proyecto. Se considera que la alteración al paisaje no causará impactos negativos, sino más bien una vista escénica agradable.

El sitio del proyecto, una vez terminada su vida útil y finalizado el proceso de clausura, será ocupado como un parque ecológico. Lo que es más, los trabajos para tener acceso al lugar y la rearborización, le proveerán al ciudadano, un vez clausurado el lugar, un lugar con un paisaje agradable y accesible.

l. Daños a Zonas Arqueológicas y Paleontológicas de Interés

Dentro y alrededor del sitio, no hay áreas arqueológicas y paleontológicas de interés.

m. Alteraciones del valor de la Propiedad

Por parte de los dueños de las diferentes propiedades, existe la disposición a vender el terreno necesario. La negociación para la compra del terreno entre el proponente del proyecto (es decir, la Alcaldía de Granada) y los dueños del terreno comenzará hasta después del otorgamiento del Permiso Ambiental porque antes de esto, sería inútil. Quiere decir, que en el momento de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental es difícil predecir si el costo del terreno se va a incrementar por el Permiso Ambiental y en caso que sí, por cuanto.

Por otra parte, no habrá depreciación del valor del terreno en las áreas aledañas, debido a que el proyecto empleará suficientes medidas de mitigación ambiental. Más aún, la pavimentación del camino de acceso creará efectos benéficos para los poseedores de terrenos en la periferia.

4.8.6 Medidas de Mitigación

a. Diseño de las Medidas de Mitigación

Algunas de las medidas de mitigación fueron incluidas en el diseño conceptual del Relleno Sanitario. La mayoría de estas medidas están relacionadas con:

- seguridad del relleno sanitario
- buenas prácticas sanitarias para la operación del relleno;
- adecuado funcionamiento de las estructuras propuestas en el proyecto; y
- monitoreo de los parámetros importantes

Cuadro 4-20 resume las medidas de mitigación a ser desarrolladas, en la cual se puede observar que unas son comunes a varios factores ambientales.

Por otro lado, se preparará un Manual de Operación el cual será dado a conocer a todo el personal del Relleno Sanitario, así como a los administradores y las autoridades correspondientes, antes de que se inicie la etapa de operación del mismo, posteriormente se dará a conocer a aquellos nuevos trabajadores que lleguen a laborar en éste. En este manual se describirán todas las actividades diarias, así como las acciones a ser tomadas en caso de emergencias, por ejemplo, equipos dañados, fuegos, accidentes, etc.

Cuadro 4-20: Medidas de Mitigación

Actividad	Descripción	Salud Pública	Peligros, riesgos	Agua Subterránea	Flora y Fauna	Paisaje, dispersión de desechos	Contam. del Aire	Contam. del Suelo	Ruido, vibraciones
Seguridad del Sitio del Proyecto	Control del Acceso (pepenadores, etc.)	X	X			X			
	Seguridad contra incendios	X	X						
	Cercado del Sitio	X	X			X			
	Construcción de la zona de amortiguamiento				X	X			X
	Uso de camiones compactadores para recolección					X	X		X
	Inspección del desecho que arriba	X	X						
	Compactación del desecho y cobertura diaria del suelo	X	X		X	X	X		
	Capa impermeable de arcilla	X		X				X	
	Eliminación del Agua Estancada	X	X		X				
	Control del Esparcimiento de la Basura					X			
	Fosa de limpieza de llantas y área de lavado de vehículos	X				X	X		
	Mantenimiento Preventivo de Vehículos y Equipo							X	X
	Asfaltado del camino de acceso, engravado del ingreso	X	X					X	X
	Control de polvo por medio de Pipa de Agua	X	X					X	
Seguridad de los Trabajadores	Drenaje	X		X	X				
	Control de Iniviviados	X	X	X	X			X	
	Control de Emisiones Gaseosas	X	X		X		X		
	Clausura del Sitio del Relleno Sanitario	X	X	X	X		X		
	Abastecimiento del Equipo de Protección	X	X					X	X
	Manual de Operaciones	X	X	X	X			X	
Monitoreo	Calidad del Agua	X		X	X			X	
	Calidad del Aire	X					X		

Nota: La marca X significa que la medida de mitigación reducirá el impacto ambiental para el factor indicado

b. Evaluación de la Eficiencia de cada una de Estas Medidas

b.1 Seguridad del Sitio del Proyectos

Se restringirá en un completamente el acceso a personas ajenas al lugar, incluyendo los pepenadores.

**b.2 Buenas Prácticas Sanitarias para la Operación del Relleno,
Funcionamiento Adecuado de las Instalaciones**

b.2.1 Cercado del Sitio

El cercado al sitio no permitirá el acceso de personas ajenas al lugar, con lo cual se protegerá en un 100% la salud pública. Así mismo, se evitará el esparcimiento de basura liviana fuera del sitio.

b.2.2 Construcción de la Zona de Amortiguamiento - Buffer - (Plantación de Árboles)

Con la plantación de los árboles se mantendrá constante el microclima del área, se conservará la estética del paisaje y se minimizarán los efectos del ruido y vibración hacia los alrededores.

b.2.3 Utilización de Camiones Compactadores para la Recolección de Desechos

Con la utilización de este tipo de camiones no se da la contaminación del aire, no se dará la propagación de olores ofensivos, así como también no se dará la dispersión de basuras livianas, en su recorrido por la ciudad. Por otro lado, con camiones tipo compactadores se reducirá el número de viajes necesarios para la recolección de la basura, de la población a ser servida.

b.2.4 Inspección de los Desechos que Ingresan

Con la inspección de los desechos se restringirá en un 100% la deposición en el basurero de desechos peligrosos, tóxicos, infecciosos o radioactivos. Con esto, se protegerá la salud de las personas que laboren en el Relleno Sanitario. Además, se protegerá la estructura ambiental en el sitio y los alrededores (por ejemplo, calidad del agua del Lago, pantano, actual ecología de la flora y fauna).

b.2.5 Compactación y recubrimiento diario de los desechos

Los desechos serán extendidos y compactados en capas de 0.3 m, logrando la compactación óptima en el área del relleno, por el bulldozer. Este trabajo se realizará repetidamente hasta alcanzar los 3 m de alto. Cada día se formará una celda y se cubrirá con 10 - 15 cm de tierra, al final del día. Las dimensiones de cada celda serán 9 m de longitud, 4 m de ancho y 3 m de alto, con una pendiente de 3:1. El material para la cobertura diaria será excavado del banco de préstamo en el sitio que ha sido determinado dentro de los límites de la propiedad.

La compactación diaria del desecho y la cobertura de suelo sobre el sitio evitará la proliferación de vectores transmisores de enfermedades. Con esa medida la salud pública será protegida. Además la contaminación del aire con malos olores será evitada, así como la dispersión de desechos livianos en áreas cercanas.

Por lo tanto, prácticas de cobertura diaria de suelo, instalaciones para la evacuación de gases y la zona de amortiguamiento nunca causarán un impacto adverso al ambiente (por ejemplo, flora/fauna, producción agrícola, actividades agropecuarias).

b.2.6 Impermeabilización del Fondo del Relleno Sanitario

Al no permitirse la infiltración de los lixiviados al subsuelo, se protegerá el agua subterránea y por ende la salud pública. Así mismo, se evitará cualquier influencia negativa de éstos en la flora del pantano.

b.2.7 Eliminación de Aguas Estancadas

Las aguas estancadas como área potencial para la proliferación de mosquitos será eliminada por la gradiente superficial y drenaje diseñado. Además, se debe tomar en consideración que en el sitio se realizarán prácticas de operación adecuadas. Todo lo anterior, lleva a concluir que los impactos negativos sobre la salud debido a aguas estancadas serán reducidos a cero. El único lugar con agua estancada que no se puede evitar, será la fosa de lavado de las llantas de los camiones. Sin embargo, proliferación de vectores en dicho sitio será evitada drenando periódicamente la fosa.

b.2.8 Control del Esparcimiento de Desechos

Con el cerco móvil, a ser ubicado del sector frontal del relleno, se restringirá la emigración de las basuras livianas (por ejemplo, bolsas plásticas) fuera de la celda activa. Más aún, la zona de amortiguamiento con árboles altos plantados restringirá el esparcimiento y, finalmente, la malla ciclón en los alrededores del sitio detiene la basura liviana.

b.2.9 Fosa de lavado de llantas y Area de Lavado de los Vehículos

La fosa para el lavado de las llantas de los camiones que safen del basurero, es una medida que contribuirá a eliminar desechos que pudiesen ir adheridos a éstas y que contribuirían a ensuciar la carretera hacia Granada (Granada-Santa Rosa) y a esparcir malos olores a lo largo de ésta.

b.2.10 Mantenimiento Preventivo de Equipos y Vehículos

Con un mantenimiento regular de los equipos que operen en el Relleno Sanitario y los camiones recolectores de basura, se evitará la contaminación del aire por la emanación de humo de éstos, debido a mal funcionamiento de la bomba inyectora, suciedad en los filtros de aire, etc. También se evitará el incremento de ruido, por circulación y operación de vehículos en mal estado.

b.2.11 Asfaltado del Camino de Acceso y Engravado del Camino de Ingreso

La pavimentación del camino de acceso, y engravado e irrigado por medio de un camión cisterna del camino de ingreso; eliminará significativamente la contaminación del aire causada por el polvo y contribuirá a la seguridad y salud de los conductores, trabajadores en el sitio, y residentes de los alrededores y otros.

b.2.12 Control del Polvo por el Camión Cisterna

Irrigación sobre el polvoriento lugar de trabajo eliminará los impactos negativos debido al polvo. Por otra parte, la cantidad de agua utilizada para tal propósito será

controlada para mantenerla dentro de un nivel óptimo con el objetivo de no generar lixiviados excesivos derivados de los desechos ya dispuestos.

b.2.13 Drenaje

El sistema de drenaje está diseñado para restringir el flujo de agua hacia la celda activa con el propósito de evitar la generación de lixiviados. Además, está diseñado para que el agua procedente de las precipitaciones pluviales sea recolectada en un canal de drenaje y, posteriormente, redirigida fuera del área del proyecto.

b.2.14 Control de Lixiviados

Con el sistema de recolección de lixiviados y su tratamiento en las lagunas, el efluente tratado alcanzará un nivel permisible de calidad. Impactos negativos para el subsuelo y el agua subterránea serán prácticamente nulos en el sitio del proyecto. Además, cualquier efecto negativo será muy bajo (es decir, dentro del nivel permisible) en el punto de descarga (área pantanosa). El impacto del lixiviado tratado será insignificante para la salud pública, la calidad de los recursos hídricos (subterránea y el Lago), y la flora y fauna del área de influencia del proyecto.

b.2.15 Control de las Emisiones Gaseosas

Con la instalación de la estructura para evacuar gases (es decir, chimeneas perforadas) se crearán las condiciones de ventilación para evitar efectos negativos para la salud pública y riesgos para la seguridad de los trabajadores. El peligro que representa el Metano al poder alcanzar niveles explosivos y/o causar fuego es eliminado con la estructura para evacuar gases y la práctica de recubrir los desechos depositados con suelo todos los días. Por otra parte, suficiente espacio alrededor de la chimeneas debe ser declarados de "acceso restringido" con el objetivo de prevenir quemaduras en los trabajadores del proyecto en el evento que la chimenea tome fuego accidentalmente.

b.2.16 Recubrimiento Final y Restauración del Paisaje

La operación de una sección del Relleno Sanitario se completará cada 5 años, período después del cual se realizará el recubrimiento final; este consiste de una capa 60 cm de arcilla y otra de 30 cm de suelo vegetal que ayudará a repoblar el área con vegetación. Este recubrimiento final de la sección evitará la infiltración del agua pluvial y de esta manera la producción de lixiviados en la sección será substancialmente reducida. Más aún, vegetación similar (arbusativa) a la existente será restablecida.

b.3 Seguridad de los Trabajadores

b.3.1 Abastecimiento de Equipo de Protección

Con esta medida se protegerá en un 100 % la salud de los trabajadores y los riesgos a que éstos contraigan enfermedades por aspiración de sustancias peligrosa y/o infecciosas al momento de hacer el control de los desechos u operar en el Relleno Sanitario.

b.3.2 Manual de Operación

La implementación de este manual, es una medida que contribuirá en a la protección de todos los factores ambientales, ya que éste va a contener las responsabilidades para la operación correcta del Relleno Sanitario, las restricciones respecto a la recepción de los desechos, el funcionamiento del mismo, los procedimientos de operación y

mantenimiento, los procedimientos de monitoreo, las precauciones para evitar impactos negativos al medio ambiente, las acciones a realizar en el caso de accidentes, etc.

b.4 Monitoreo

b.4.1 Calidad del Agua

Al monitorear el agua subterránea, se puede verificar la efectividad del fondo impermeabilizante. Además, el control de la calidad del tratamiento puede realizarse al monitorear el lixiviado generado y los efluentes de las lagunas de tratamiento. Tal monitoreo dará pautas para tomar las medidas necesarias en caso de que se observe un comportamiento anormal. De tal manera que los cuerpos de agua subterránea y el entorno ambiental, incluyendo la salud, serán protegidos.

b.4.2 Calidad del Aire

Con el monitoreo de la calidad del aire, se pueden realizar las acciones necesarias para su protección, en el caso de determinarse concentraciones alteradas de los parámetros de control.

c. Resultados de las Medidas de Mitigación

En los incisos anteriores se puede ver, que con la construcción y operación del Relleno Sanitario, serán pocos los impactos que no puedan ser mitigados, entre los que están el aumento del tráfico por la circulación de los camiones recolectores de basura, y el incremento de los niveles de ruido.

En el caso del uso de la tierra; que irá de ser un área de producción agropecuaria a ser relleno sanitario; la plantación de especies nativas, que son de rápido crecimiento, provocará su integración al ambiente en un período corto de tiempo. Una vez concluida la vida útil del proyecto, un nuevo cambio del uso de la tierra le acarreará beneficios a la ciudad y a la comunidad. Después de su clausura, el relleno sanitario podría convertirse en un recurso ambiental en forma de parque ecológico; además, los árboles de la zona de amortiguamiento pueden servir para proveer madera.

En el caso del aumento del volumen de tráfico, este impacto se verá compensado por la pavimentación de la carretera, lo cual creará un impacto positivo a la zona, por la reducción del polvo, el ruido y la vibración actual, productos de la circulación de los camiones de las otras empresas de la zona.

El incremento de los niveles de ruido en el área del Relleno Sanitario se verá amortiguado con la plantación de los árboles alrededor del área (zona buffer), con lo cual no se afectará a las áreas aledañas.

d. Ocurrencia de Impactos que no Pueden ser Mitigados

El aumento del tráfico en el área se dará de lunes a sábado, de las 8:00 am a las 5:00 pm. Asumiendo que 5 camiones compactadores hacen 3 viajes/día cada uno de ellos y que 1 camión volquete hace 4 viajes/día comenzando en el año 2001, el incremento neto del tráfico será de 19 viajes/día de lunes a sábado. Lo anterior representa aproximadamente un 13% de aumento del tráfico, con respecto a la cifra actual (año 1997), en el punto de entrada al proyecto. Este porcentaje representa solamente un pequeño impacto negativo sobre el volumen del tráfico.

La modificación al actual uso de la tierra será por un período de 30 años.

e. Plan de Clausura del Proyecto

Después de finalizada la vida útil del Relleno Sanitario, se realizará el recubrimiento final del área con 60 cm de arcilla y de tierra para re-vegetación. El sitio puede ser utilizado en el futuro para fines recreativos (por ejemplo, un parque ecológico) ó para la siembra de árboles, que no tengan raíces profundas.

Mientras tanto, el monitoreo de la generación de gases después de su clausura será necesaria hasta que desaparezca el riesgo de incendios. Además, se debe reservar suficiente espacio alrededor de las chimeneas y declararlas "área restringida", una vez que el sitio del proyecto sea usado con propósitos recreacionales por los ciudadanos.

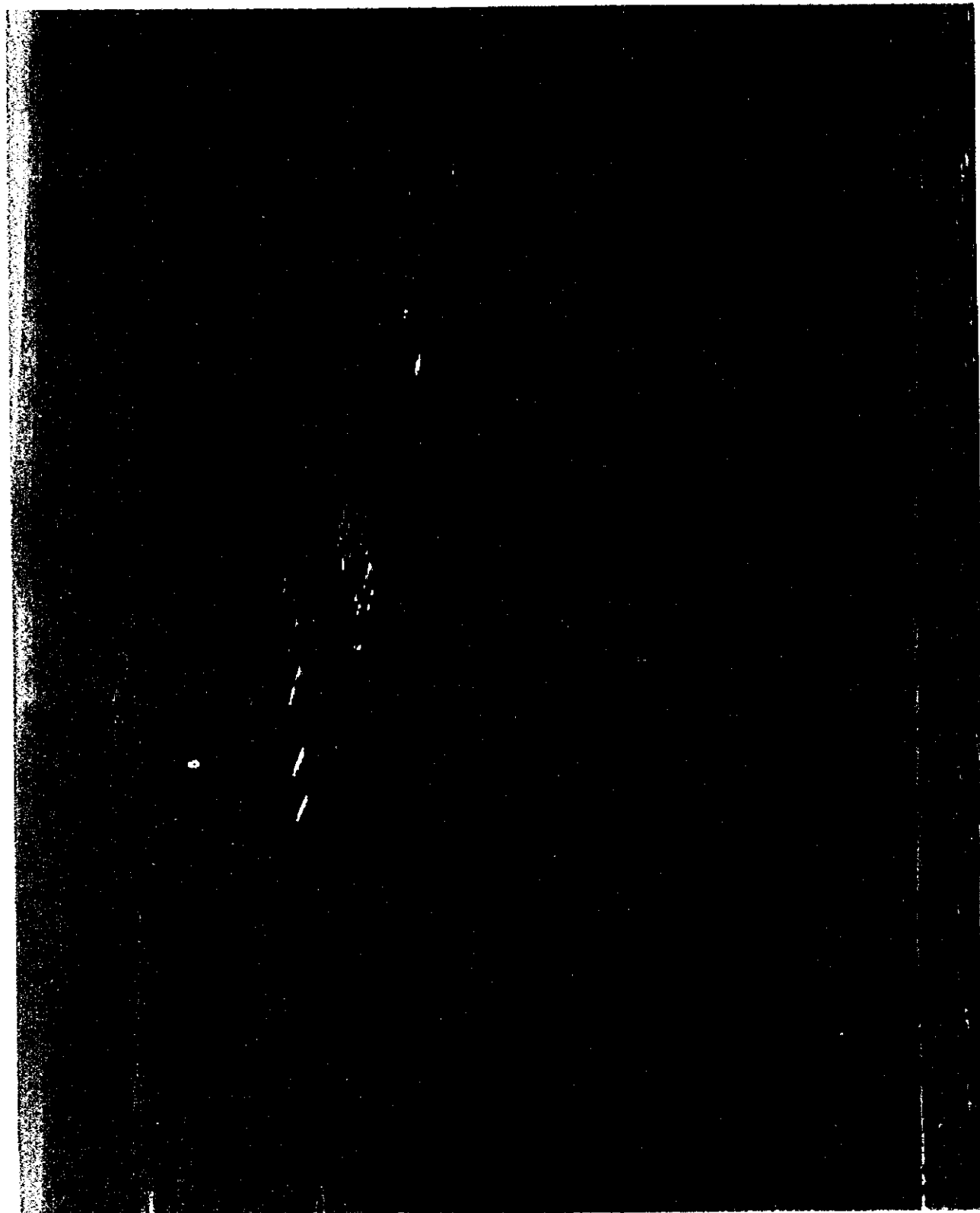


Figura 4-9: Paisaje Actual (1997)



Figura 4-9 Paisaje Actual (1997)

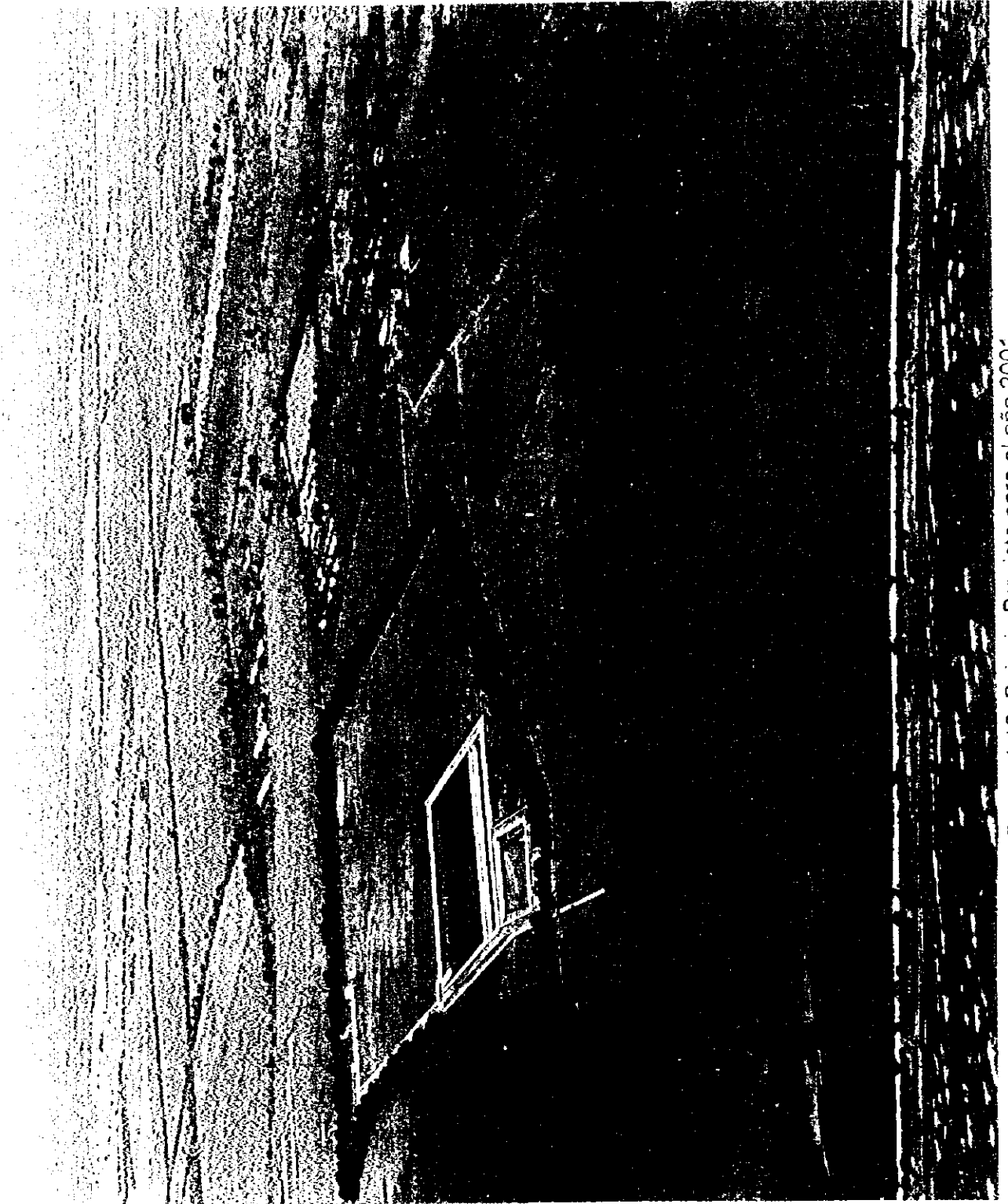


Figura 4-10: Paisaje Previsto para el año 2001



Figura 4-11: Paisaje Previsto para el año 2005



4.8.7 Programa de Gestión Ambiental

a. Plan de Monitoreo

Para asegurar que el Relleno Sanitario no represente ningún impacto negativo a los alrededores, se van a realizar monitoreos de los factores ambientales (por ejemplo, calidad de las aguas subterráneas).

a.1 Respectivos Indicadores de Impacto

Con respecto a la calidad del agua subterránea y la del pantano, una indicación de que se esté produciendo un impacto negativo sobre ella será, un incremento sustancial de los parámetros registrados en la actualidad. Dichos parámetros deben ser periódicamente observados como parte del plan de monitoreo.

Como se ha mencionado anteriormente, con la operación del Relleno Sanitario habrá incremento de ruido por la circulación de los camiones recolectores de basura y el trabajo de la maquinaria pesada en éste, el cual se verá amortiguado por la zona buffer. Sin embargo, se realizarán mediciones en los alrededores del Relleno Sanitario, una vez que se haya instalado la zona de amortiguamiento, para verificar si se han producido aumentos, en los niveles de ruido actuales.

Una indicación de que se estén produciendo emisiones laterales de los gases producidos en el Relleno Sanitario, será el daño en el área foliar de los árboles plantados en la zona buffer, por lo cual se harán recuentos del porcentaje de sobrevivencia de éstos, así como de su condición. Sin embargo, debe señalarse que el relleno sanitario es diseñado para evitar emisiones laterales de gases (por ejemplo, instalaciones para evacuación de gases).

a.2 Resultados de las Mediciones antes del Inicio del Proyecto

Los resultados de las mediciones de los respectivos indicadores de impacto como calidad del aire, niveles de ruido, vibración, tráfico, calidad de las aguas, etc., son presentados como puntos fundamentales del entorno ambiental existente. (ver el Capítulo 8 del Libro de Datos: Volumen V).

a.3 Frecuencia de las Mediciones Futuras de los Indicadores de Impacto

La calidad del agua subterránea (4 pozos de observación); lixiviados generados; y lixiviado efluente tratado serán monitoreados periódicamente con el propósito de asegurar el funcionamiento apropiado de las medidas de protección ambiental incorporadas al proyecto. Con respecto a los puntos de monitoreo, el Cuadro 4-21 muestra un listado de los parámetros y la frecuencia del muestreo.

Cuadro 4-21: Parámetros de Monitoreo

Parámetro	Agua subterránea	Frecuencia
PH	x	1 por semana
DBO	x	1 por año
DQO	x	1 por año
Conductividad	x	1 por semana
Cl	x	1 por año
SO ₄	x	1 por año
Fe	x	1 por año

a.4 Muestreo y Análisis de Laboratorio

El monitoreo de los indicadores de impacto, estará a cargo de la Municipalidad, por lo tanto serán ellos los que escogerán el laboratorio o la institución que hará los muestreos, siendo el laboratorio o la institución escogida, el que decidirá las técnicas a utilizar tanto para el muestreo como para la realización de los análisis en el laboratorio.

b. Mantenimiento y Control de los Equipos

El mantenimiento preventivo de los equipos (camiones recolectores de basura, maquinaria pesada y báscula), se realizará una vez a la semana, con el fin de evitar que uno de ellos se dañe y se vean afectadas las operaciones en el Relleno Sanitario. Este mantenimiento se realizará por personal del plantel de mantenimiento de la Alcaldía.

c. Plan de Limpieza y Mantenimiento de las Instalaciones

La limpieza de las áreas aledañas al Relleno Sanitario, así como el área alrededor de la laguna de evaporación se realizará una vez cada dos semanas, para evitar el crecimiento de monte. Por otro lado, todas aquellas instalaciones que requieran mantenimiento estructural (superficie del camino, etc.) deben ser inspeccionadas periódicamente.

d. Planes de Seguridad

Las medidas que deben ser tomadas para proteger la salud de los trabajadores en el sitio, ya han sido incluidas como medidas de mitigación del proyecto.

e. Control de Riesgos para las Distintas Etapas de la Ejecución del Proyecto

El control de riesgos a accidentes para los trabajadores, en la etapa de construcción del Relleno Sanitario, estará a cargo de la empresa contratada para ello, quien deberá de poner en conocimiento del personal a su cargo, un reglamento de seguridad.

Para la etapa de operación, a como se mencionó en el acápite anterior, en los incisos 7.5 y 8.2.3, se indican las medidas a tomar para proteger la salud de los trabajadores que operen en el Relleno Sanitario.

El control de riesgo después de la clausura del sitio debe asegurar que el área alrededor de la estructura de evacuación de gases (chimenea) debe ser declarada "área restringida" a causa de la posibilidad de incendios.

f. Plan de Contingencias en el Caso de Emergencias

En el manual de operación que se dará a conocer a los trabajadores, se indicarán las medidas a tomar, en el caso de presentarse alguna emergencia. Además, en el sitio siempre se tendrá a disponibilidad un vehículo, para el caso en que sea necesario trasladar a un centro hospitalario, a un trabajador por haber sufrido algún accidente, lo cual se espera sea muy remoto debido a las medidas de seguridad que se practicarán en el Relleno Sanitario.

4.8.8 Pronóstico de la Calidad Ambiental del Area de influencia

La calidad ambiental del área de influencia se proyecta para cada uno de los siguientes temas ambientales:

- salud pública;

- peligros y riesgos (incluyendo la exposición a químicos volátiles y patógenos);
- riesgos de incendio;
- contaminación del aire, incluyendo incremento del polvo;
- emisiones de gases (CH₄ y CO₂);
- vectores de enfermedades;
- contaminación del suelo y el agua subterránea;
- flora y fauna;
- estética del paisaje;
- ruido y vibraciones;
- puntos de interés arqueológico y paleontológico; y
- actividades económicas incluyendo cambios del uso de la tierra y aumentos del precio de ella.

Se espera que debido a las medidas de mitigación y las medidas compensatorias a realizarse en cada una de las etapas de operación del Relleno Sanitario (es decir, las etapas de construcción, operación, y clausura y post-clausura) la calidad ambiental se mantenga igual a las condiciones actuales.

4.8.9 Conclusión de la EIA

Un nuevo sitio de disposición de DS Municipales de nivel 4 se ha planificado. Para minimizar su impacto en las áreas aledañas, varias medidas de mitigación fueron formuladas. Estas medidas mitigarán la gran mayoría de los impactos adversos causados por su construcción, operación, y cierre. En particular, la cantidad de lixiviados generados por el sitio de disposición deberá ser minimizada, tanto como sea posible. Lo que es más, la capa impermeabilizante en el fondo deberá impedir su infiltración y será recolectada por medio de tuberías de recolección de lixiviados que conducirán este líquido a una laguna de regulación y, posteriormente, será tratada en una laguna facultativa y una laguna de maduración, hasta lograr niveles permisibles de concentración. Por lo tanto, no se estima que exista alguna posibilidad de contaminación de aguas subterráneas en el sitio propuesto, a como ocurre en la actualidad en La Joya.

Impactos negativos (polvos, vibraciones, ruidos, y aumento del tráfico de volumen) causados por el tráfico de vehículos de recolección serán mitigados y, en efecto, la situación actual mejorará debido a la pavimentación del actual camino de acceso (Camino Granada-Santa Rosa).

Durante el período de operación del relleno y después de su cierre, la fisonomía del sitio cambiará, debido a que el trabajo de relleno implica alteraciones topográficas. De cualquier manera, estos cambios no podrán ser observados desde el exterior debido a la presencia de la capa de amortiguamiento (zona buffer), y una vez que el relleno ha sido completado, se recubrirá con vegetación la cobertura final para mejorar el paisaje. Por tanto, ningún impacto negativo es previsto. En lo referente al plan de uso del suelo, después del cierre, se propone la construcción de un parque ecológico mediante la integración de la colina de aproximadamente 7.5 mts. de alto formada de desechos, con su entorno natural; es decir, en armonía con el pantano existente, y el Lago de Nicaragua. Esto no solamente acarreará mejoras ambientales, sino que también le será de beneficio a los residentes de áreas aledañas y todos los residentes de la Alcaldía de Granada, en general.

En el relleno sanitario, se realizará una cobertura de suelo diaria sobre los desechos y de esta forma, la proliferación de vectores transmisores de enfermedades puede ser substancialmente controlada y evitada. Por lo tanto, no se anticipa que el proyecto del relleno sanitario vaya a producir, como impacto negativo, la proliferación de vectores transmisores de enfermedades hacia la granja avícola San Felipe. Más bien, en la granja avícola, las actividades actuales y su situación ambiental ya están atrayendo algunos vectores de enfermedades (por ejemplo, ratas *Rattus rattus* son atraídas por la comida de las aves; además, los Zopilotes *Coragyps atratus* son atraídos por los residuos del procesamiento de las aves).

La política de prohibir a los pepenadores en el nuevo sitio de disposición, va a resultar en la pérdida de ingresos y medios de subsistencia para los mismos pepenadores y los intermediarios que operan en la actualidad en el sitio de disposición en La Joya; esto también resultará en una disminución de la cantidad de desecho reciclado, y un pequeño inconveniente para el sistema de reciclaje de la ciudad. Sin embargo, los impactos negativos son menores, ya que el número de pepenadores afectados no sobrepasa la cifra de 30. Más aún, se recomienda promover el reciclaje por medio de la separación en la fuente con el fin de mitigar estos impactos negativos y, también, mejorar la proporción de reciclaje.

Los asuntos más importantes, en lo concerniente a los positivos impactos que el proyecto pueda traer, son: 1) el actual sitio de disposición en La Joya (aunque fue mejorado substancialmente por el proyecto piloto), que continua infiltrando lixiviados, será cerrado, y 2) éste será reemplazado por un relleno sanitario de nivel 4 con una planta de tratamiento de lixiviados. Por sobre todas las cosas, ya que el actual sitio de disposición en La Joya se encuentra ubicado "aguas arriba" de los pozos de INAA, que son la principal fuente de agua para la ciudad de Granada en la actualidad, su cierre y traslado a un nuevo sitio de disposición, que no influenciará en ningún sentido el agua subterránea, es urgente. En este sentido, el beneficio experimentado por este proyecto es muy alto.

Se anticipa que debido a las medidas de mitigación, a ser implementadas en cada una de las etapas del proyecto (es decir, construcción, operación y cierre, y etapas posteriores al cierre), la calidad ambiental durante y después del proyecto es mantenida al menos igual que las condiciones actuales.

b. Obtención de un Permiso Ambiental

Como fue establecido en el informe de EIA, el impacto negativo acarreado por la implementación del Proyecto para el Desarrollo de un Nuevo Sitio de Disposición de DS Municipales se encuentra dentro del nivel permisible y mínimo. Por otra parte, existe una variedad de impactos benéficos para las CSU derivados del proyecto para la ciudad de Granada; por ejemplo, el cierre del sitio de disposición en La Joya que tiene un alto potencial de causar serios impactos negativos al ambiente mediante la contaminación de las aguas subterráneas. Por lo anterior, el proyecto deberá ser ejecutado de acuerdo con el cronograma de trabajo establecido en el Plan de Implementación. Entonces, le corresponde a la Alcaldía de Granada, que es la proponente del Proyecto para el Desarrollo de un Nuevo Sitio de Disposición de DS Municipales en SJV, entregar el informe de EIA y obtener el permiso ambiental en cumplimiento con la "Regulación de Permisos y EIA (Decreto No. 45-94)" con el propósito de ejecutar el proyecto lo más pronto posible.

4.9 Evaluación del Proyecto

La evaluación del Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de MDS Municipales fue realizada desde la perspectiva técnica, social, ambiental, financiera, y económica.

4.9.1 Evaluación Técnica

Los sistemas técnicos propuestos en los proyectos priorizados están principalmente constituidos por dos sub-sistemas; ellos son, en primer lugar un sistema de disposición final, y en segundo término, un sistema de recolección y transporte, el que es básicamente el mismo que el actual sistema. Por lo tanto, la evaluación técnica fue realizada teniendo en cuenta si los sistemas técnicos propuestos pueden ser apropiadamente operados, administrados, y mantenidos.

a. Sistema de Recolección y Transporte

No existe ningún problema en continuar con el "Sistema de Recolección en la Cuneta" el que ha sido realizado sin ningún tipo de problemas, incluso en las áreas urbanas de la Alcaldía de Granada en la actualidad.

En lo concerniente al sistema de recolección en un punto común, el que fue introducido en el APU, la principal preocupación es determinar si se puede obtener la cooperación de los residentes. En este sentido, los proyectos pilotos confirmaron que la cooperación de los residentes puede ser obtenida, si bahías de recolección son instaladas en un radio de 50 mts. de sus casas, y los métodos de descarga son plenamente explicados a ellos. Por lo tanto, los problemas serían resueltos tomando en consideración la ubicación de las bahías de recolección con respecto a las casas de los residentes y explicándoles los métodos de recolección a ellos.

La principal preocupación para introducir camiones compactadores para servir como vehículos de recolección es la capacidad de mantenimiento existente (en especial, para sistemas hidráulicos). En las principales ciudades de Nicaragua, en especial Managua y León, la mayoría de los vehículos de recolección son camiones compactadores y las habilidades para proveer mantenimiento a estos equipos ya existen en estas ciudades. Por lo tanto, si los ingenieros de mantenimiento para los vehículos de recolección de la Alcaldía de Granada reciben capacitación en estas ciudades, ellos(as) podrían adquirir las habilidades para proveer el mantenimiento necesario. Lo que es más, los mecánicos del MDO, que estarían a cargo del mantenimiento de los camiones compactadores, lidian en la actualidad con y proveen mantenimiento a sistemas hidráulicos más complicados, por ejemplo el cargador frontal y la motoniveladora. En vista de lo anterior, no existe ningún inconveniente para que ellos adquieran estas habilidades. Camiones volquetes, en vez de camiones compactadores, se han planificado para ser usados en la remoción de desecho ilegalmente vertido y suelo sedimentado, los que usualmente causan averías a los sistemas hidráulicos.

En total seis vehículos recolectores necesitan ser operados en el año 2001 y ocho en el año 2005, de forma tal que sólo cuatro vehículos deberán ser adicionalmente operados. Se concluye que ellos deben ser capaces de operar y mantener este pequeño número adicional de vehículos.

Como se mencionó anteriormente, los mecánicos que trabajan actualmente en el taller del MDO tienen ya, cierta habilidad técnica para mantener el equipo. Sin embargo,

las instalaciones y equipo de reparación del taller existente son extremadamente deficientes. Entonces, el sistema de mantenimiento y operación del MDO para los vehículos de recolección y equipo del relleno deberá ser fortalecido, por medio del mejoramiento de las instalaciones del MDO. Para lograr lo anterior, se deberán implementar obras tales como instalar una loseta de concreto en el patio de operaciones, mejorar la iluminación, y también procurar equipo de reparación y herramientas.

b. Barrido de las Calles

El barrido de las calles deberá ser básicamente realizado manualmente, a como es hecho en la actualidad; en este proceso ningún problema operacional ó de mantenimiento surge.

c. Disposición Final

El método de disposición final en Granada ha mejorado, a través del proyecto piloto en La Joya, dónde se progresó de un sistema de vertido a cielo abierto por uno de descarga controlada con cobertura casual de suelo (nivel 1). Sin embargo, para el Proyecto de Desarrollo de un Nuevo Sitio de Disposición DS Municipales en La Joya, se pretende mejorar el nivel del método de disposición, de un sólo salto, para alcanzar un nivel 4 (es decir, capa impermeabilizante y recolección y tratamiento de lixiviados). La situación anterior, supone no sólo mayores problemas financieros, sino también técnicos. En vista de lo anterior, asuntos técnicos claves y sus contramedidas son resumidas en el siguiente cuadro.

Cuadro 4-22: Asuntos Claves y sus Soluciones para Implementar un Relleno Sanitario de Nivel 4

Asuntos Claves	Soluciones
Disponibilidad de suelo de cobertura	El estudio geológico, en el sitio propuesto, reveló que la capa superior del sitio está compuesta por arcilla, limo ó arena. Cualquiera de ellos puede ser utilizado como suelo de cobertura. Por lo tanto, puede ser obtenido en el mismo sitio y no hay necesidad de localizar bancos de préstamo.
Disponibilidad de material arcilloso para la capa impermeabilizante	Material arcilloso con coeficiente de permeabilidad de 10^{-7} (cm/sec) puede ser obtenido 20 km al nordeste de el sitio propuesto para la construcción de la estructura.
Construcción de una capa impermeabilizante	Un contratista extranjero con experiencia en la construcción de capas impermeabilizantes (o un contratista nacional con habilidades ingenieriles relevantes) es indispensable para la construcción.
Construcción de una estructura para tratamiento de lixiviados	Un contratista extranjero con experiencia en la construcción de estructuras de tratamiento de lixiviados (o un contratista nacional con habilidades ingenieriles relevantes) es indispensable para la construcción.
Operación de una estructura para tratamiento de lixiviados	Un experto extranjero con experiencia en la operación de estructuras de tratamiento de lixiviados (o un nacional con experiencias relevantes) es indispensable para la operación.
Operación de un relleno de nivel 4	Expertos extranjeros con experiencia en la operación de rellenos de nivel operativo 4 (o nacionales con experiencias relevantes) son indispensables para la operación.

A como es establecido anteriormente, para la operación y mantenimiento de un relleno de nivel 4, asistencia extranjera, no sólo para el financiamiento, sino también para los aspectos técnicos es indispensable. Sin embargo, se debe considerar que las experiencias de Granada aprendidas en la construcción, operación, y mantenimiento de un relleno sanitario de nivel 4 serán conocimientos técnicos invaluable, no sólo para la ciudad de Granada, sino también para muchas ciudades en Nicaragua que enfrentan los problemas de contaminación de aguas superficiales y aguas subterráneas debido a los vertederos municipales.

d. Conclusión

Evaluando todos los aspecto técnicos, se anticipa que será difícil para la alcaldía de Granada, con el nivel técnico que posee en la actualidad, hacerle frente sola a la construcción, operación, y mantenimiento del relleno sanitario de nivel 4. Sin embargo, se cree que este tipo de tecnologías (nivel 4) van a predominar en Nicaragua debido a la necesidad de preservar las CSU y para evitar la contaminación de los valiosos recursos hídricos. En este sentido, asistencia externa (tanto en el aspecto financiero como el técnico) debe ser procurada para resolver estos problemas.

Por otra parte, los sistemas técnicos propuestos, con la excepción de los relacionados al relleno sanitario de nivel 4, no son complicados y son apropiados para el nivel técnico existente en la alcaldía de Granada.

4.9.2 Evaluación Social

El Proyecto para el mejoramiento del MDS municipales, acarreará varios beneficios. Los beneficiarios del proyecto, recibiendo por primera vez de los servicios de recolección (que mejorará sus CSU), alcanzarán una cifra de aproximadamente 54,000 personas. Como efecto directo del mejoramiento de la recolección de desechos, se producirán menos obstrucciones al drenaje debido a la basura acumulada; lo anterior resultará en una disminución de la frecuencia y las áreas de inundación; y por lo tanto, esto conllevará a un aumento en la vida útil de los caminos, reducción de los gastos para mantenimiento de los caminos y disminución de la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. Además, el mejoramiento de las CSU y de la estética de la ciudad provocará varios impactos positivos; por ejemplo, incentivará la inversión extranjera y la nacional, promoverá la industria turística y elevará el valor de la propiedad en la ciudad.

En la actualidad, donde el servicio de recolección es insuficiente, basureros ilegales en los arroyos cercanos y terrenos baldíos son frecuentemente observados. En el APU, principalmente compuesta por residentes de bajos ingresos, y donde entre otras cosas, no existe un servicio de recolección, predominan los basureros ilegales. La encuesta realizada durante los proyectos pilotos confirmó que si un servicio de recolección confiable y regular es proveído, los basureros ilegales disminuirán definitivamente. Esto ilustra que al implementar este proyecto, las CSU de las áreas de bajos ingresos mejorarán considerablemente y, como resultado, contribuirá a eliminar la injusticia social.

Los sistemas técnicos propuestos, con la excepción del sistema de punto común de recolección para el APU y el relleno sanitario de nivel 4, ya han sido ampliamente aceptados por los ciudadanos de Granada, por lo tanto se consideran socialmente compatibles. En lo referente al sistema de punto común de recolección, los proyectos

pilotos confirmaron que la cooperación de los residente puede ser lograda si se provee educación pública y trabajos de publicidad son realizados. En lo concerniente a la introducción de un relleno sanitario, un experimento sobre la Operación de un Relleno Sanitario en el sitio de disposición de La Joya fue diseñado para mejorar la situación existente, de un vertedero a cielo abierto, al de un relleno sanitario de nivel 1. Como parte del experimento, se realizaron encuestas, al mismo grupo de personas que visitó el sitio actual de disposición en La Joya, antes y después de realizado el experimento. Lo anterior, con el objetivo de evaluar cuantitativamente el impacto del proyecto de mejoras. El resultado mostró que todos apreciaron que el sitio de disposición había mejorado. Además se debe considerar que un relleno sanitario de nivel 4 mejorará más significativamente las áreas aledañas que un relleno de nivel 1. Por lo tanto se concluye que la introducción de un relleno sanitario será bien recibido por los ciudadanos y es socialmente aceptable.

4.9.3 Evaluación Ambiental

Aunque la implementación del Proyecto de Desarrollo de un Nuevo Sitio de Disposición de DS Municipales en SJV acarreará varios impactos al ambiente, la EIA concluyó que los impactos positivos proyectados son más numerosos que los impactos negativos proyectados, además, todos los impactos negativos proyectados pueden ser mitigados, dentro de los límites permisibles, al realizar una variedad de medidas de mitigación.

4.9.4 Evaluación Financiera

- (1) De acuerdo con la EOP, la voluntad de pago de los ciudadanos de la ciudad de Granada es de C\$8.54 por mes por casa. Esta evaluación financiera emplea tres categorías para las tarifas de recolección doméstica: una tarifa alta de C\$15/mes/domicilio, una tarifa promedio de C\$10/mes/domicilio y una tarifa baja de C\$5/mes/domicilio; estas tarifas están basadas en los cobros actuales. En consecuencia, los beneficiarios son divididos en tres categorías, los que representan un 40%, 30%, y 30% del total de la población servida. La tarifa de recolección para categorías determinadas como no-domésticas, son regidas por el Principio de que el Beneficiario debe Pagar, y dicha tarifa es establecida en C\$362.00.
- (2) Si un préstamo es adquirido para cubrir los costos de la totalidad del proyecto, la I/E sería menos de 1 y la TFIR calculada indica que el proyecto sería financieramente infactible.
- (3) Si una donación es recibida que cubra el 90% de las inversiones requeridas para el año 2000, solamente el caso B-1, en el que se proyecta un ingreso "optimista", fue calculado en incurrir en una TFIR de (16.4%) que es más alta que la tasa de cierre (8.5%).
- (4) Si una donación es recibida que cubra enteramente la inversión requerida para el año 2000, el caso C-2 (donde se proyecta el aumento de las tasas impositivas municipales y el presupuesto municipal es más probable) se calcula que produce una TFIR (13%) más alta que la tasa de cierre. En este caso, el estado de ganancias y pérdidas sería positivo y una reserva interna de C\$11 millones puede ser acumulada para el año 2005; lo que le permitiría a Granada

proveer independientemente para las inversiones requeridas después del año 2005.

4.9.5 Evaluación Económica

La evaluación económica es realizada usando la Tasa Económica Interna de Retorno (TEIR) como base. La TEIR fue calculada usando el costo total del proyecto, que es determinado al revisar irregularidades en los precios del mercado interno basado en precios económicos, y los beneficios totales del proyecto, que tomo en consideración los beneficios ambientales.

De los casos en A, que propone la adquisición de un préstamo para cubrir todos los costos del proyecto, la TEIR fue calculada sólo para A", que propone un recaudación en conjunto de los cobros de abastecimiento de agua y recolección de desechos; además, propone un crecimiento de los ingresos por impuestos y de la adjudicación del presupuesto para el MDS.

La TEIR fue calculada en 4.6%, tomando la tarifa pagada por los residentes en la actualidad como beneficio. Aunque es menor que la tasa de cierre, los gastos del proyecto no causarán déficits, ya que los ingresos sobrepasarían los gastos. Para el caso que sólo se considere la voluntad de pago de los beneficiarios como beneficio, la TEIR fue estimada en 2.8%.

El calculo, que tomó en consideración los beneficios ambientales (por ejemplo, mejoramientos en la salud pública y la sanidad, aumento del valor de la propiedad, y aumento en el consumo debido al desarrollo de la industria turística), resultó en una TEIR de 13.3%. Debido a que excede la tasa de cierre, la implementación del proyecto se presume que contribuye al desarrollo económico nacional.

4.9.6 Evaluación Total

Como evaluación total, se concluye que la implementación del Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de MDS Municipales es factible desde el punto de vista técnico, social, ambiental, financiero, y económico; teniendo en cuenta que es una condición para la conservación de las CSU y la salud pública en el Municipio de Granada, y para el desarrollo sostenible de las actividades municipales.

CHAPTER 5

E/F - 2:

*Proyecto de las Comunidades
Modelo Integradas para el
Mejoramiento de las CSU*

5 E/F-2: Proyecto de las Comunidades Modelo Integradas para el Mejoramiento de las CSU

Las Áreas Periféricas Urbanas (APU) enfrentan un conjunto de problemas sanitarios, tales como, ausencia de servicio de recolección de desechos y, como consecuencia, la existencia de basureros ilegales; flujo y estancamiento de aguas residuales domésticas, y otros. Aún cuando se le dé solución a uno de estos problemas, con los esfuerzos de la comunidad y asistencia externa, las condiciones sanitarias generales del área no mejorarán fácilmente debido a la existencia de otros problemas. En consecuencia, un enfoque integrado para solucionar los problemas mencionados es necesario.

Así pues, las comunidades modelos (aproximadamente 200 ha) fueron seleccionadas de entre aquellas comunidades que no se encuentran incluidas en el proyecto de aguas negras de INAA para el año 2010, y, seguidamente, un levantamiento topográfico fue realizado. Basados en este mapa topográfico, resultado del levantamiento antes mencionado, el "Proyecto de las Comunidades Modelos Integradas para el Mejoramiento de las CSU", que incluye planes para el Proyecto del Sistema de Tratamiento Colectivo de Aguas Residuales Domésticas fue formulado.

5.1 Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua

a. Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua

A como fue prescrito en los lineamientos de planificación, el sistema de abastecimiento de agua no está sujeto a los proyectos priorizados en este Estudio. Sin embargo, los siguientes costos fueron tomados en consideración para "El Proyecto de las Comunidades Modelos Integradas para el Mejoramiento de las CSU."

1. Las comunidades modelos (áreas C1, C2, y C3) se encuentran localizadas dentro de las áreas donde el sistema de abastecimiento de agua ya ha sido establecido. Por lo tanto, cobertura de abastecimiento de agua es 100% en el presente y, así debe ser, en el futuro. Las trabajos de mejoras en el abastecimiento de agua serán realizados para hacerle frente al aumento poblacional en dichas áreas. Por lo tanto, el costo para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua con vistas a hacerle frente al aumento poblacional (del año 2000 al año 2005) en las comunidades modelos es calculado como costo del proyecto. El costo es calculado basado en el informe de E/Pre-F de INAA:
2. Los trabajos de rectificación de la tubería superficial existente serán realizados en conjunto con los trabajos de construcción de la instalación para el tratamiento de aguas residuales domésticas. Por lo tanto, los costos por los trabajos de rectificación son asumidos como costos de contingencia de la construcción de instalaciones para el tratamiento de aguas residuales domésticas.

b. Costos del Proyecto

El Cuadro 5-1 muestra los costos del proyecto calculados con base en el método explicado anteriormente.

Cuadro 5-1: Costos del Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua en el Distrito Modelo

	C1	C2	C3	Total
Costos de Construcción de la Instalación (miles de C\$)	1,289	1,789	1,864	4,939
Costos de Operación y Mantenimiento (miles de C\$)	124	172	179	475
Total	1,413	1,958	2,043	5,414

5.2 Proyecto para el Mejoramiento de la Recolección de Desechos

a. Conclusiones Derivadas de los Proyectos Pilotos

A como fue prescrito en los lineamientos de planificación, el proyecto para el mejoramiento de la recolección de desechos es formulado basados en los resultados de los proyectos pilotos. Las conclusiones importantes deducidas de los proyectos pilotos son las siguientes:

1. Aunque los residentes tienen voluntad de pago, su capacidad de pago para este servicio es muy limitada. La cantidad promedio que están en la voluntad de pagar va de 3.3 C\$/mes/casa hasta 3.9 C\$/mes/casa.
2. Por lo tanto, costos por los servicios de recolección la comunidad modelo deberá minimizarse tanto como sea posible, y es necesario examinar medidas que minimicen la carga financiera en los ciudadanos.
3. Sistemas con puntos comunes de recolección, que reducen los costos de recolección de desechos a través de la cooperación de los residentes es completamente aceptable para ellos. Sin embargo, bahías de recolección tienen que ser instaladas dentro de un radio de 50 mts. de cada domicilio.
4. Una bahía de recolección hecha con piso de concreto y con un rótulo de información es suficientemente útil para los propósitos de recolección.
5. La frecuencia de recolección de desechos puede establecerse en dos veces por semana.

b. Mejoramiento del Sistema de Recolección de desechos

Los lineamientos para el mejoramiento del sistema de recolección de desechos en la comunidad modelo es la siguiente;

Población servida: 24,658 para el año 2005

Cantidad Proyectada de Recolección: 19 ton/día

Sistema de Recolección: Sistema de punto común de recolección proveídas de bahías de recolección. Los costos de recolección de un sistema de punto común de recolección es más que el sistema de recolección en cunetas.

Vehículos de Recolección: Camión compactador

Frecuencia de Recolección: Dos veces por semana

c. Costos del Proyecto

El costo del proyecto para el mejoramiento del sistema de recolección de desechos para las comunidades modelos es incluido en el E/F-1: Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Manejo de Desechos Sólidos.

5.3 Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas

5.3.1 Sistema Técnico

a. Población y Area Proyectada de Servicio

El sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas *In-Situ* será establecido para las áreas C1, C2, y C3. Las condiciones observadas en estas áreas son las siguientes:

- De acuerdo con INAA¹, en 1995, las áreas C1, C2, y C3 tenían una densidad poblacional de 100 personas/ha y la densidad poblacional de C1 y C2 se estima que excederá las 200 personas/ha para el año 2010.
- Las áreas C1, C2, y C3 tienen caminos sobre los que las construcciones de instalaciones de tratamiento de aguas residuales *In-Situ* y la instalación de drenaje pluvial pueden ser planificados.

En concordancia, las áreas C1, C2, y C3 (población de aproximadamente 23,000 personas) donde la densidad poblacional de más de 100 personas/ha está proyectada a aumentar para el año 2010, les serán dadas prioridades para el proyecto de mejoramiento del sistema de tratamiento de aguas residuales *In-Situ*. Planes reales son posibles para el sistema *In-Situ* ya que para estas áreas existen caminos.

Como resultado, las áreas C1, C2, y C3 están sujetas al P/M para el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas. El P/M supone la construcción de las estructuras *In-Situ* para el año 2010 para estas áreas. Las áreas donde la construcción de la estructura será completada para el año 2005, comenzando en el año 2001 están sujetas al E/F. Esto se basa sobre el supuesto que la proporción de mejoramiento aumenta regularmente en el año 2010.

Cuadro 5-2: Población y Densidad Poblacional para el Area del Sistema de Tratamiento *In-Situ*

Zona	Area (ha)	1995		2000		2005		2010	
		Pob. (per.)	Dens. (p/ha)	Pob. (per.)	Dens. (p/ha)	Pob. (per.)	Dens. (p/ha)	Pob. (per.)	Dens. (p/ha)
C ₁	33	4,997	153	5,466	167	5,979	183	6,658	204
C ₂	31	3,992	130	4,608	150	5,319	173	6,251	204
C ₃	67	7,789	117	8,471	127	9,213	138	10,201	153
C ₇	60	868	14	1,899	31	4,147	69	9,224	153
Total	191	17,646	92	20,444	107	24,658	129	32,334	169
Area Fuera de Sitio	559	53,525	96	59,652	107	66,698	119	74,266	133

¹ Estudio de Priorización de Inversiones en el Sector de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de la Ciudad de Granada, Diciembre 1996, INAA, ITS, LOTTI, LAMSA.

Sin embargo, la estructura de tratamiento de aguas residuales domésticas *In-Situ* (tubería, estructura de tratamiento de aguas residuales) necesita ser construida para una pequeña unidad comunal, para formar un bloque de tratamiento (compuesta de varias decenas de casas). La construcción de la estructura se concretizará si un consenso es alcanzado por bloque de tratamiento.

Sobre los siguientes puntos es necesario lograr consenso entre los residentes:

- Asegurar la localidad de la estructura de tratamiento (es deseable que la comunidad ubique el sitio propuestos que represente la menor carga financiera posible)
- Acuerdo en la implementación de los trabajos de construcción (tubería, estructura de tratamiento)
- Cada casa tiene la responsabilidad de conectarse a la caja de registro
- Cooperación para la operación y mantenimiento de la estructura por los residentes en la comunidad (limpieza, etc.)
- Desalojo de asentamientos ilegales del terreno público designado para la construcción de la estructura (incluyendo caminos para el alcantarillado de la comunidad).

Comparado con el sistema de tratamiento fuera de sitio, existen más asuntos en los que los pobladores del sistema *In-situ* deben de lograr consenso. La estructura deberá ser construida una después de otra comenzando una vez que se ha logrado un acuerdo entre los residentes.

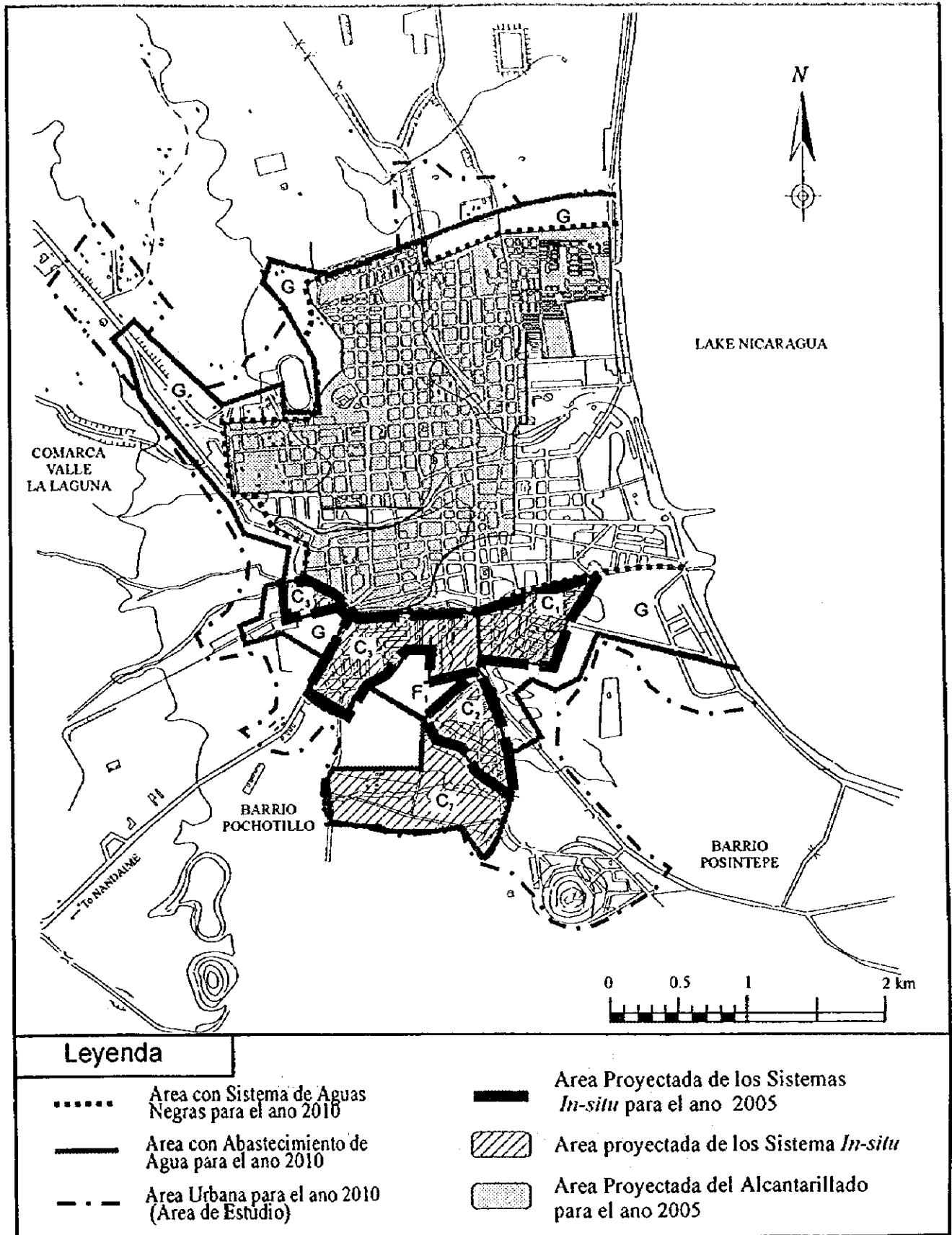


Figura 5-1: Area Proyectada para el Sistema *In-Situ*

b. Ubicación de las Estructuras

b.1 Puntos Principales para la Ubicación de las Estructuras

La ubicación de las estructuras del sistema *In-Situ* deben ser determinadas dependiendo de: el número de casas, distribución de las casas respectivas, condiciones topográficas, etc. en las áreas sujetas al sistema *In-Situ*.

Los principios claves para la ubicación de las estructuras son listados a continuación y el concepto sobre la ubicación de las estructuras *In-Situ* es mostrado en la Figura 0-2.

- El alcantarillado debe ser ubicado a cierta distancia de los caminos;
- La gradiente de la alcantarilla debe seguir la gradiente del terreno;
- Básicamente, la alcantarilla no debe cruzar el camino, con el propósito de mantener la profundidad de la tubería; y
- El número de casas sujetas al sistema *In-situ* deben ser entre 5 y 50, y las estructuras de tratamiento deben ser ubicadas en el sitio que cumpla con los principios antes establecidos.

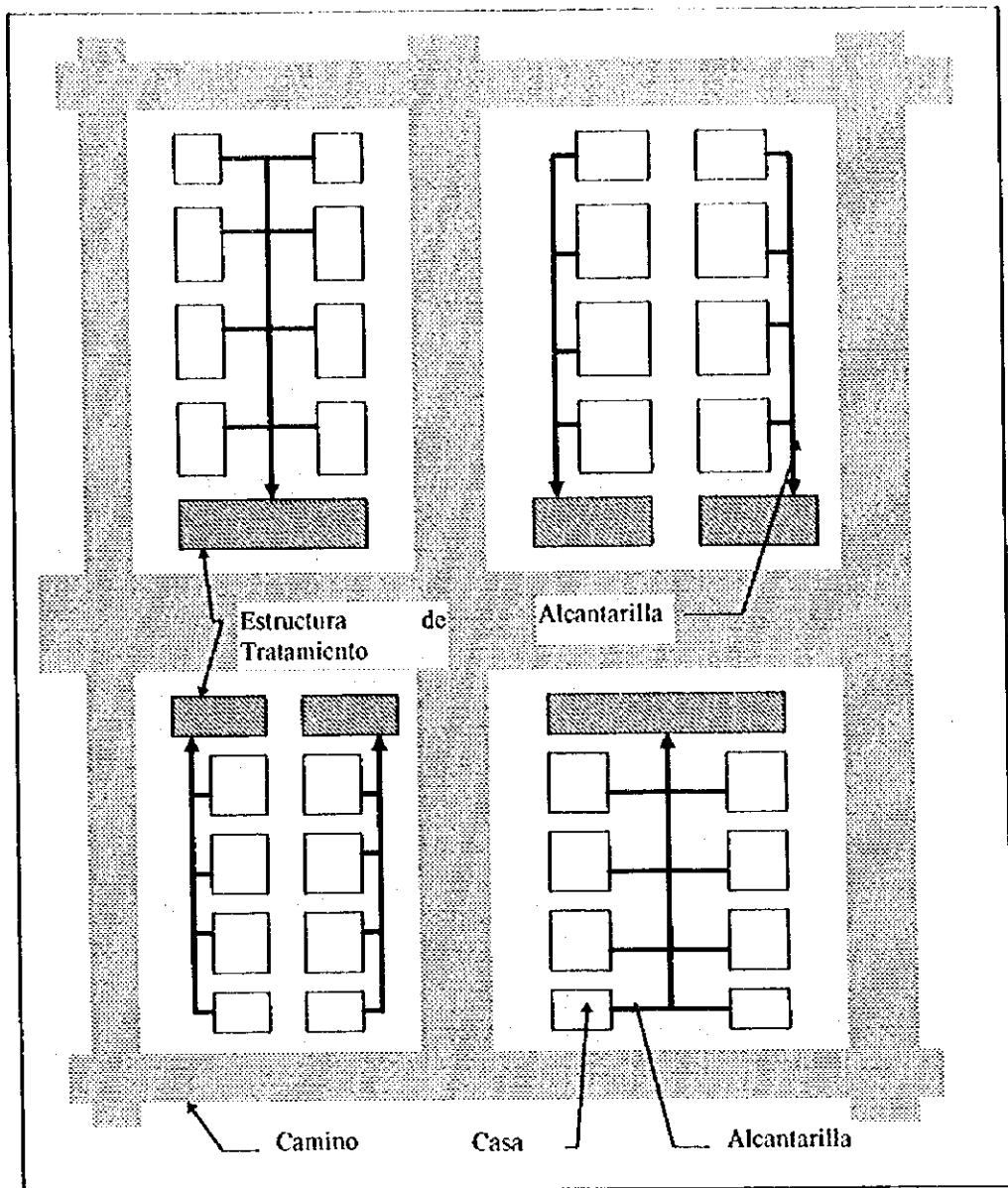


Figura 5-2: Concepto de la ubicación del Sistema *In-Situ*

b.2 Ubicación de las Estructuras

Basados en los principios claves mencionados anteriormente y en los resultados de la encuesta, los distritos C1, C2, y C3 son dividido en sub-distritos, que es la unidad más pequeña para tratamiento *In-situ*. Además, la población para cada uno de los sub-distritos es mostrada en desde el Cuadro 5-2 hasta el Cuadro 5-4 El plan distribución de los sistemas *In-Situ* es mostrado desde la Figura 5-3 hasta la Figura 5-5.

Cuadro 5-3: Población Proyectada para la Zona "C1"

Número de Código Sub-districto	Población			Número de Código Sub-districto	Población		
	1997	2005	2010		1997	2005	2010
1	24	28	31	36	83	95	106
2	134	156	174	37	47	54	60
3	99	114	127	38	53	61	68
4	83	95	106	39	116	135	151
5	59	68	76	40	41	47	53
6	77	88	98	41	47	54	60
7	88	102	113	42	83	95	106
8	47	54	60	43	77	88	98
9	47	54	60	44	83	95	106
10	30	35	39	45	83	95	106
11	41	47	53	46	128	149	166
12	30	35	39	47	88	102	113
13	30	35	39	48	99	114	127
14	99	114	127	49	88	102	113
15	71	81	90	50	77	88	98
16	77	88	98	51	104	121	135
17	122	142	158	52	88	102	113
18	18	21	23	53	83	95	106
19	71	81	90	54	59	68	76
20	71	81	90	55	59	68	76
21	83	95	106	56	59	68	76
22	47	54	60	57	83	95	106
23	122	142	158	58	88	102	113
24	47	54	60	59	77	88	98
25	116	135	151	60	83	95	106
26	122	142	158	61	12	14	15
27	30	35	39	62	53	61	68
28	47	54	60	63	24	28	31
29	128	149	166	64	24	28	31
30	146	170	189	65	24	28	31
31	71	81	90	66	88	102	113
32	71	81	90	67	105	121	135
33	59	68	76	68	123	142	158
34	59	68	76	69	77	88	98
35	71	81	90	70	59	68	76
				71	83	95	106
Sub-total	2,537	2,928	3,260	Sub-total	2,648	3,051	3,398
Total	5185	5979	6658				

Nota: Una vez considerada la forma de lograr el consenso comunitario y la O&M del sistema de tratamiento de ARD, se planificó cada cuadra (que es la unidad comunitaria vecinal más pequeña) como la unidad de tratamiento. Por otra parte, si varias cuadras acuerdan crear una comunidad de tratamiento, el costo unitario de construcción (por casa) de la estructura de tratamiento puede ser reducido, no siendo así para los costos por tubería (ver Anexo R). Por lo tanto, si se logra un consenso entre varias comunidades y un sistema de O&M puede ser establecido, es deseable tener un sistema de tratamiento de ARD que comprenda varias cuadras, con el propósito de reducir los costos.

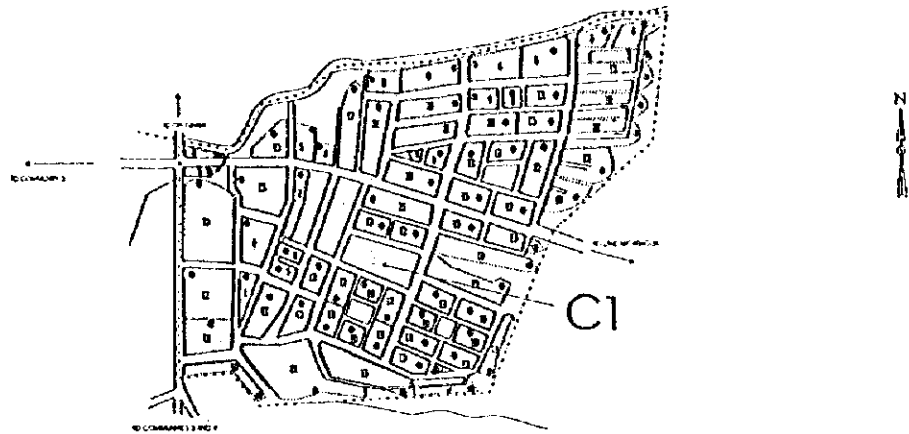


Figura 5-3: Plan de Distribución de los Sistemas *In-Situ* (Zona "C1")

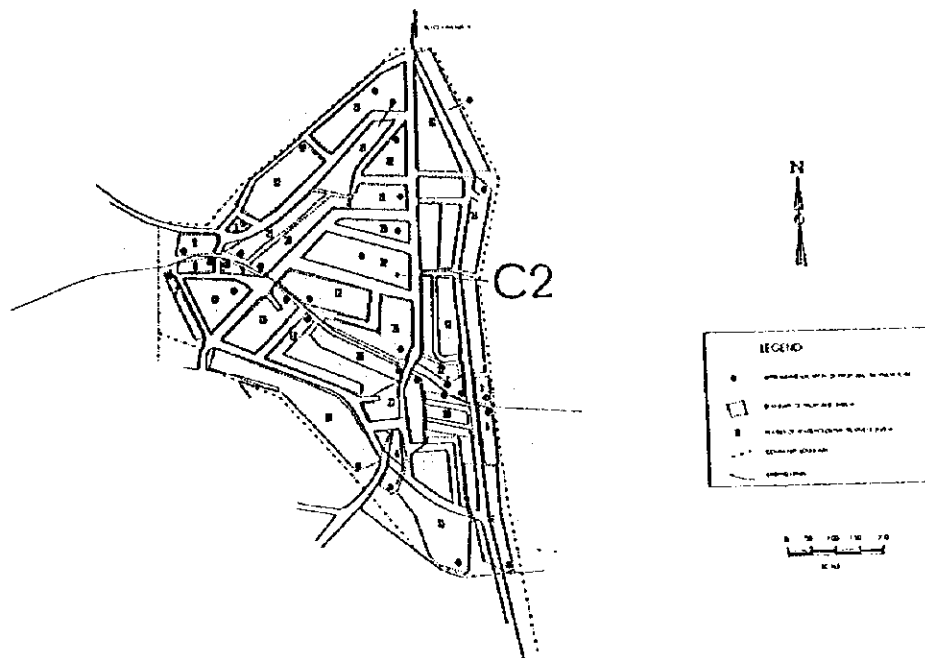


Figura 5-4: Plan de Distribución de los Sistemas *In-Situ*

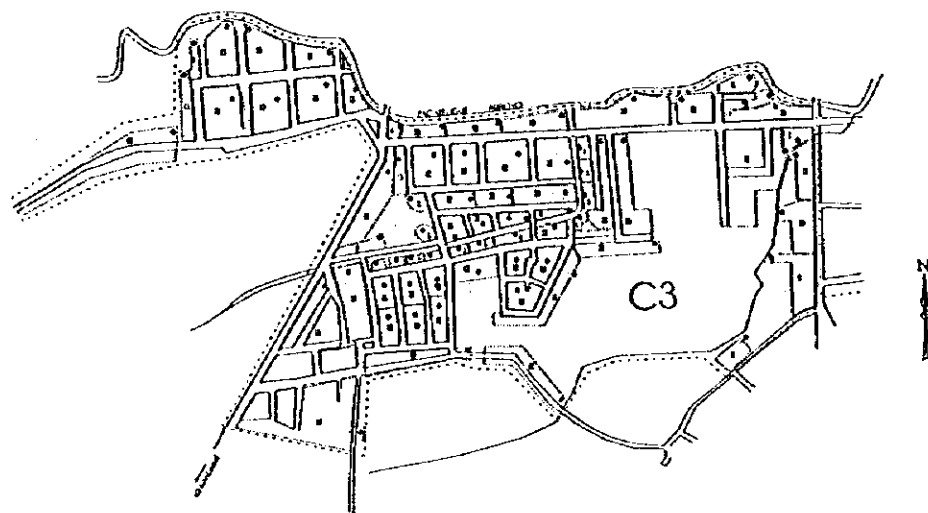


Figura 5-5: Plan de Distribución de los Sistemas *In-Situ*

Cuadro 5-4: Población Proyectada para la Zona "C2"

Número de Código del Sub-districto	Población			Número de Código del Sub-districto	Población		
	1997	2005	2010		1997	2005	2010
1	277	348	409	17	172	216	254
2	158	198	233	18	278	351	408
3	165	207	243	19	26	33	38
4	178	223	263	20	13	16	19
5	211	265	311	21	20	25	30
6	139	174	205	22	119	149	176
7	158	198	233	23	119	149	176
8	158	198	233	24	112	141	165
9	46	58	68	25	172	216	254
10	139	174	205	26	145	182	214
11	132	166	195	27	132	166	195
12	59	74	87	28	40	50	59
13	40	50	59	29	264	331	389
14	33	41	49	30	40	50	59
15	224	281	330	31	218	274	322
16	112	141	165	32	139	174	205
Sub-total	2,229	2,796	3,288		2,009	2,523	2,963
Total	4,238	5,319	6,251				

Nota: Una vez considerada la forma de lograr el consenso comunitario y la O&M del sistema de tratamiento de ARD, se planificó cada cuadra (que es la unidad comunitaria vecinal más pequeña) como la unidad de tratamiento. Por otra parte, si varias cuadras acuerdan crear una comunidad de tratamiento, el costo unitario de construcción (por casa) de la estructura de tratamiento puede ser reducido; no siendo así para los costos por tubería (ver Anexo R). Por lo tanto, si se logra un consenso entre varias comunidades y un sistema de O&M puede ser establecido, es deseable tener un sistema de tratamiento de ARD que comprenda varias cuadras, con el propósito de reducir los costos.

Cuadro 5-5: Población Proyectada para la Zona "C3"

Número de Código del Sub-distrito	Población			Número de Código del Sub-distrito	Población		
	1997	2005	2010		1997	2005	2010
1	136	155	171	38	58	66	74
2	71	81	90	39	84	96	107
3	213	244	269	40	71	81	90
4	20	23	25	41	46	52	57
5	97	111	123	42	316	361	400
6	149	169	188	43	154	176	195
7	129	148	162	44	129	148	162
8	239	272	302	45	142	161	179
9	77	88	98	46	33	38	42
10	84	96	107	47	33	38	42
11	51	58	65	48	33	38	42
12	26	30	33	49	200	229	254
13	123	141	155	50	154	176	195
14	84	96	107	51	103	118	131
15	33	38	42	52	123	141	155
16	33	38	42	53	110	126	139
17	103	118	131	54	71	81	90
18	174	199	221	55	51	58	65
19	264	302	335	56	33	38	42
20	64	73	81	57	33	38	42
21	116	133	147	58	71	81	90
22	200	229	254	59	239	272	302
23	51	58	65	60	136	155	171
24	39	45	49	61	77	88	98
25	142	161	179	62	116	133	147
26	200	229	254	63	123	141	155
27	129	148	162	64	123	141	155
28	26	30	33	65	116	133	147
29	64	73	81	66	33	38	42
30	64	73	81	67	33	38	42
31	64	73	81	68	33	38	42
32	64	73	81	69	33	38	42
33	136	155	171	70	384	439	486
34	90	103	114	71	342	390	432
35	161	184	204	72	342	390	432
36	90	103	114	73	26	30	33
37	51	58	65				
Sub-total	3,857	4,408	4,882		4,204	4,805	5,319
Total	8,061	9,213	10,201				

Nota: Una vez considerada la forma de lograr el consenso comunitario y la O&M del sistema de tratamiento de ARD, se planificó cada cuadra (que es la unidad comunitaria vecinal más pequeña) como la unidad de tratamiento. Por otra parte, si varias cuerdas acuerdan crear una comunidad de tratamiento, el costo unitario de construcción (por casa) de la estructura de tratamiento puede ser reducido; no siendo así para los costos por tubería (ver Anexo R). Por lo tanto, si se logra un consenso entre varias comunidades y un sistema de O&M puede ser establecido, es deseable tener un sistema de tratamiento de ARD que comprenda varias cuerdas, con el propósito de reducir los costos.

c. Planificación de las Estructuras

c.1 Tubería

El diseño de la tubería fue realizado utilizando un parámetro de diseño basado en los resultados del proyecto piloto.

Cuadro 5-6: Condiciones de Diseño Básico para la Tubería

Punto	Parámetros de Diseño
Tipo de sistema de recolección	Sistema Separado
Material de la Tubería	PVC
Mínimo diámetro de la tubería	100 (mm)
Formula de flujo	Fórmula de Manning
Coefficiente de Rugosidad	n=0.01
Máxima velocidad del flujo	3.0 (m/sec)
Mínima velocidad del flujo	0.6 (m/sec)
Máxima distancia de manhole a manhole	80 (m)
Mínima profundidad de la tubería	600 (mm)

La disminución de los gastos por construcción fue considerado al instalar las tubería paralelas a la superficie del terreno.

c.2 Estructuras de Tratamiento

c.2.1 Cantidad y Calidad del Agua de Entrada

La calidad del agua de entrada debe ser el valor fijado en el P/M. El agua de entrada será calculada sobre la proporción de descarga de aguas residuales de 100 (lts/persona/día); esto en referencia a los resultados de los proyectos pilotos.

Cuadro 5-7: Calidad del Agua de Entrada

	DBO (mg/l)	DQO (mg/l)	SS (mg/l)
Calidad del Agua de Entrada	340	600	570

c.2.2 Calidad del Agua Efluente

El valor de diseño de INAA para la calidad del agua para plantas de tratamiento de aguas residuales, listado a continuación, deberá ser adoptado para la calidad del efluente de diseño del sistema *In-Situ* para este Estudio.

Cuadro 5-8: Calidad del Agua Efluente

pH	DBO	DQO	Sólidos Sedimentables	Sólidos en Suspensión	E-col (NMP/100ml)
6.9	110 (mg/l)	220 (mg/l)	1.0 (mg/l)	100 (mg/l)	1E+04

c.2.3 Método de Tratamiento

La concentración de DBO del líquido de entrada en este Estudio es de 340 (mg/l) y la calidad requerida del efluente es de 110 (mg/l). Por lo tanto, la proporción de remoción de DBO para esta estructura es de más de 68%.

El Cuadro 5-9 muestra varios tipos de sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas y la proporción de remoción de DBO y SS. Todos los sistemas de tratamiento, con excepción del tanque séptico y el Jokaso combinado, son aplicados para grandes estructuras de tratamiento fuera de sitio. Debido a ello, el tanque séptico ó el jokaso combinado deberán ser adoptados en este Plan. Aunque el jokaso combinado es ampliamente utilizado en Japón, en Nicaragua aún no existe experiencia para adoptar este sistema. Más aún, este sistema (jokaso combinado) requiere de técnicas relativamente sofisticadas para su construcción, operación, mantenimiento; además, de electricidad para operar la estructura, lo que resulta en costos de operación y mantenimiento altos. Por otra parte, en Nicaragua sí existe experiencia en la construcción, operación, y mantenimiento de tanques sépticos. Teniendo en cuenta que la electricidad no es necesaria para operar el sistema, los costos de operación, y mantenimiento disminuyen automáticamente. En virtud de lo anterior, el sistema de tanque séptico fue adoptado para el Estudio. Como fue indicado en el Cuadro 5-9, la proporción de remoción de DBO del tanque séptico varía de 55% a 70% y el nivel de concentración del efluente del tanque puede asumirse que varía entre 153 (mg/l) y 102 (mg/l), por lo anterior, se observa que existirán casos en que la concentración requerida de la DBO (110 mg/l) no podrá ser obtenida con el tratamiento del sistema de solamente tanque séptico. Por lo tanto, con el propósito de obtener una calidad del efluente con una DBO menor que 110 (mg/l), una zanja de infiltración fue instalada próxima al tanque séptico.

Cuadro 5-9: Método para el Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas

Método de Tratamiento	Proporción de Remoción (%)	
	DBO	SS
Laguna	70 - 95	-
Laguna Aereada	70 - 95	-
Método de Locos Activados	90 - 95	80 - 90
Método de Filtro de Goteo irregular	80 - 95	80 - 90
Jokaso Combinada	90 - 95	90 - 95
Tanque Séptico	55 - 70	-

Para este proyecto piloto, una cubierta de plástico fue colocada en el fondo de las zanjas con el objetivo de recolectar los lixiviados y de esa forma confirmar la efectividad de la zanja de infiltración. Los costos de construcción, utilizando el recubrimiento plástico resultan en un proyecto tres veces más caro que uno que no la utilice.

Por lo tanto, cuando el mejoramiento de la comunidad modelo sea realizado, el recubrimiento plástico del fondo debe ser eliminado de la zanja de infiltración y se debe planificar para que el efluente se infiltre en el suelo, con el fin de reducir los costos de construcción. Sin embargo, tuberías de recolección del efluente deben ser instaladas,

para el caso en que algunas zanjas sean construidas donde la capacidad de infiltración es baja.

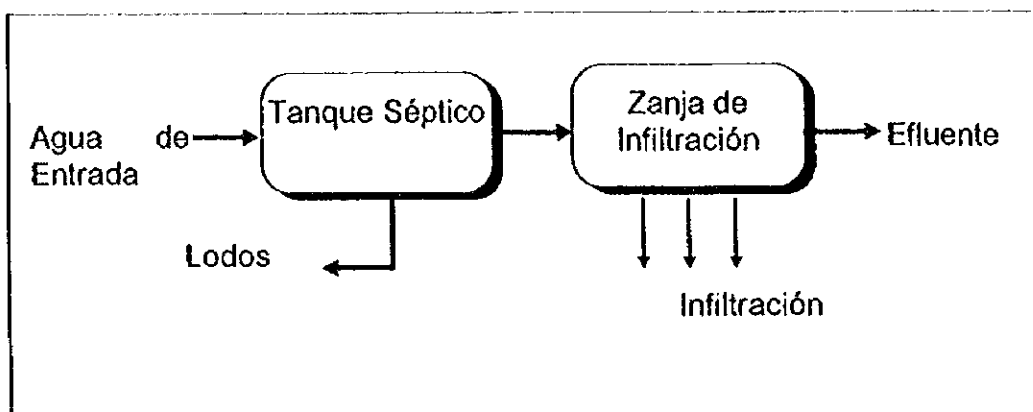


Figura 5-6: Flujograma de la Estructura de Tratamiento *In-Situ*

c.2.3.2 Calidad del Agua Tratada

Las proporciones de remoción de DBO para el caso en que se use una combinación de tanque séptico y zanja de infiltración, son:

La remoción de DBO por el tanque séptico es entre 55% y 70%

La remoción de DBO por la zanja de infiltración es entre 50% y 70%

La calidad del efluente calculado es mostrado en el Cuadro 5-10.

Cuadro 5-10: Calidad del Agua de Entrada y la Tratada

	Agua de Entrada	Efluente del Tanque Séptico	Efluente de la zanja de infiltración
Proporción de remoción de la DBO	-	55 - 70 (%)	50 - 70 (%)
Concentración de la DBO	340 (mg/l)	153 - 102 (mg/l)	77 - 51 (mg/l)

d. Diseño Preliminar

d.1 Tubería

d.1.1 Alcantarillado Principal

Basado en los planes mostrados en Figura 5-2, Cuadro 5-6, y Cuadro 5-11 se resume el resultado de la planificación de la tubería empleada para el Proyecto.

Cuadro 5-11: Descripción de la planificación de la Tubería empleada para el Proyecto

	C1	C2	C3
PVC 100 mm	6,000 m	5,800 m	9,800 m
PVC 150 mm	700 m	700 m	1,200 m
Total	6,700 m	6,500 m	11,000 m

d.1.2 Caja de Registro

La caja de Registro, que sirve también como tanque de sedimentación debe ser instalada para evitar que materiales sólidos de gran tamaño entren a las tuberías del alcantarillado, cuando el agua residual proveniente de los domicilios fluya hacia el alcantarillado. Tubería PVC de 75mm, que un tamaño menor que la alcantarilla principal, debe ser usada para las tubería que conectan las cajas de registro con las tuberías de alcantarilla, con el propósito de evitar obstruir las tuberías del alcantarillado principal

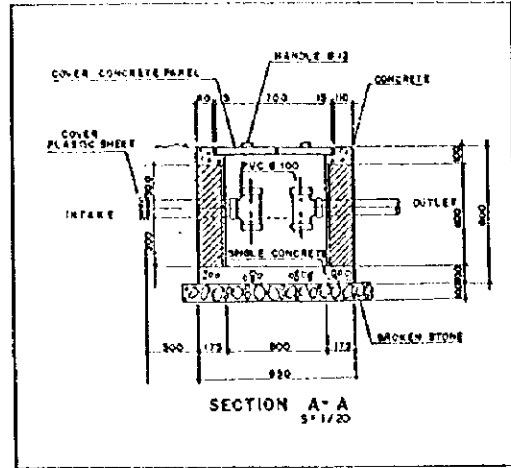


Figura 5-7: Caja de Registro

d.2 La Estructura de Tratamiento

d.2.1 Tanque Séptico

Si el tiempo de retención es fijado en tres días basado en los resultados de los proyectos pilotos, la capacidad de tratamiento requerida para el tanque séptico por persona es de;

$$100 \text{ (litros/persona/día)} \times 3 \text{ días} = 300 \text{ (litros/persona)}$$

Por otra parte, el tamaño de la población en los sub-distritos va de 15 personas hasta 486 para el año 2010 a como es mostrado en el Cuadro 5-2 y el Cuadro 5-3. El Cuadro 5-12 muestra los resultados del cálculo para la capacidad del tanque que será capaz de tratar las aguas residuales domesticas para poblaciones que van desde 10 personas hasta 500 personas.

Cuadro 5-12: Volumen Requerido para el Tanque Séptico

Población del Sub-distrito (personas)	Cantidad de Agua residual (m ³ /día)	Volumen requerido del Tanque Séptico (m ³)
10	1	3
20	2	6
30	3	9
40	4	12
50	5	15
60	6	18
70	7	21
80	8	24
90	9	27
100	10	30
120	12	36
140	14	42
160	16	48
180	18	54
200	20	60

Población del Sub-distrato (personas)	Cantidad de Agua residual ($m^3/día$)	Volumen requerido del Tanque Séptico (m^3)
250	25	75
300	30	90
350	35	105
400	40	120
450	45	135
500	50	150

d.2.2 Zanja de Infiltración

Las funciones de remoción de la zanja de infiltración pueden describirse de la siguiente manera:

- Dejar que la porosidad del suelo provea las condiciones para que se produzca flujo capilar.
- Incentivar que las bacterias aeróbicas se reproduzcan dentro del suelo
- Dejar que el agua residual entre en contacto con las bacterias aeróbicas y se produzca la remoción de contaminantes (substancia orgánica) en las aguas residuales, por medio de la descomposición aeróbica realizada por las bacterias.

El mecanismo de tratamiento de la zanja de infiltración es mostrado en la Figura 5-8. Este sistema de tratamiento es aplicable para una variedad de suelos, desde arenas hasta arcillas; pero, en especial, el suelo limoso es considerado el más apropiado.

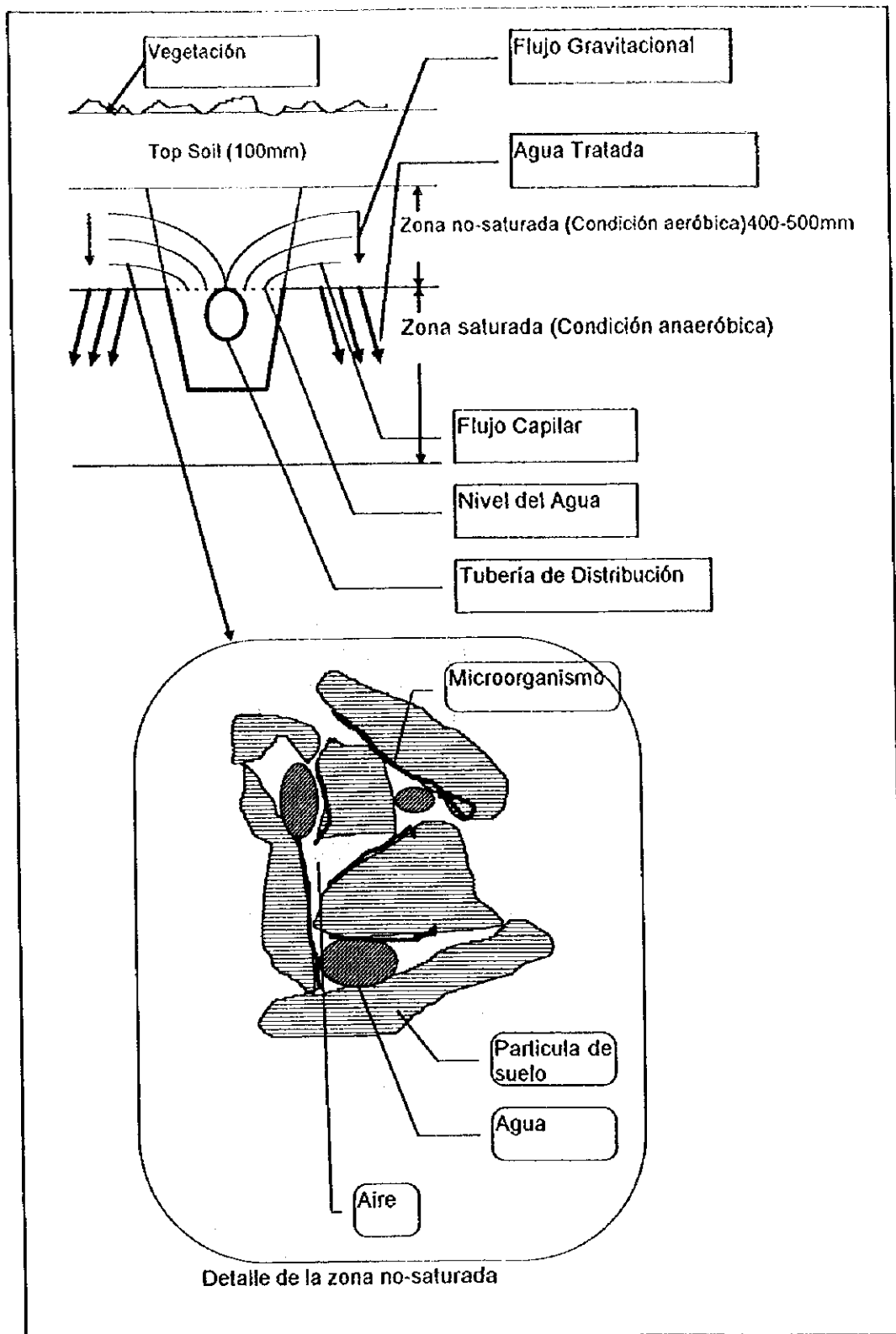


Figura 5-8: Mecanismo de Tratamiento de la Zanja de Infiltración

El diseño de la zanja de infiltración fue hecho tomando en consideración el volumen de agua residual que puede ser tratado por 1 mt. de zanja de infiltración. Este plan

adopta el valor (200 l/m/día de aguas residuales domésticas que contienen aproximadamente entre 150 y 90 mg/l de DBO) usado en un experimento realizado en Japón.

El tratamiento biológico del agua residual conteniendo contaminantes orgánicos puede ser efectivamente realizado al establecer la temperatura del agua bajo los 40° C. Tomando en cuenta las condiciones climatológicas, la temperatura del agua requerida para tratar la carga antes mencionada en la zanja de infiltración (20 l/m/día) en Japón es de 15° hasta 20° C. Teniendo en cuenta que la temperatura de Nicaragua es más alta, se puede considerar que la zanja de infiltración puede acomodar una carga mayor.

5.3.2 Sistema Institucional

a. Autoridades Operacionales

La comunidad modelo va a requerir 176 sistemas para el tratamiento y recolección *In-Situ* de ARD para acomodar una población estimada de 23,110 habitantes en el año 2010. Este proyecto necesitará de una inversión de US\$3,320,000 y fondos que alcanzan US\$330,000 para cubrir costos operacionales durante este período.

Teniendo en cuenta que la población de la localidad no puede generar todos los costos de inversión, fondos externos serían necesarios; sin embargo, los beneficiarios deben pagar por los gastos de operación; el público debe ser motivado a hacerlo. Reformas institucionales deben ser iniciadas con el propósito de procurar los fondos y administrar donaciones que provengan del exterior, asimismo, se debe comenzar a motivar a la población para pagar por los costos operacionales.

El proyecto sería denominado "Programa Especial de las Comunidades Modelo" (PECM) y sería un proyecto en conjunto entre INAA, la alcaldía, el MINSA/SILAIS. Las tres autoridades crearían un comité de dirección, donde cada miembro del comité trabajará en su campo de especialidad, pero buscando como alcanzar el objetivo común. Esto significa que el INAA será el cuerpo ejecutor que manejará el sistema de tratamiento *In-Situ* para ARD, pero la alcaldía y MINSA/SILAIS serán indispensables para concretar el PECM. El presidente del comité de dirección será elegido anualmente de entre los miembros del comité y una secretaria ejecutiva debe ser empleada.

El sistema de tratamiento *In-situ* en un área dada debe ser integrado con un sistema especial de drenaje que sería manejado por la alcaldía. El comité de dirección debe supervisar los dos sistemas; dado que los dos necesitan integración técnica y social, así como fondos externos.

La ubicación del sistema de tratamiento *In-Situ* es dependiente de la topografía, del diseño y distribución de las casas, y de su aceptación por parte de la comunidad a ser servida. Cada comunidad debe estar involucrada en el PECM, ya que serán ellas las que pagarán por los servicios y le darán mantenimiento a las estructuras. La tarea conjunta de las tres autoridades servirá para motivar a la comunidad a integrarse al proyecto; este paso sería realizado con anterioridad a la instalación del sistema. Los deberes y responsabilidades de los cuatro principales miembros es resumida a continuación.

a1. Oficina Regional de INAA/IV

Siendo la autoridad a cargo del manejo de abastecimiento de agua y aguas residuales, INAA será la responsable de los aspectos técnicos, diseño, construcción y operación de la estructura, así como la capacitación y supervisión de la fuerza laboral temporal proveída por la comunidad.

a.2 La Comunidad

Siendo la beneficiaria del PECM, la comunidad pagará las tarifas por aguas negras establecidas por INAA y ocasionalmente contribuirá con mano de obra durante (por ejemplo, construcción de la caja de registro) y/o después de la construcción (por ejemplo, limpieza de las instalaciones), con el objetivo de reducir costos.

a.3 MINSA/SILAIS

Siendo la autoridad a cargo de la salud pública y el monitoreo del saneamiento urbano, MINSA/SILAIS asistirá y guiará a los ciudadanos en lo referente al sistema propuesto y explicará la necesidad de su participación, siendo los beneficiados. MINSA/SILAIS debe buscar como logra un consenso comunitario para la instalación de las estructuras.

a.4 Alcaldía

Siendo la autoridad administrativa y política a cargo de la comunidad modelo, además siendo la representante de los ciudadanos, la alcaldía debe trabajar para lograr el éxito del PECM, especialmente durante la fase de planificación y debe, también, incentivar a la ciudadanía a participar.

Los siguientes pasos deben ser llevados a cabo por los principales actores involucrados, con el fin de que el PECM se lleve a la concreción.

• Planificación y Adquisición de la Tierra

La alcaldía debe entregar un listado de áreas priorizadas a INAA que requieran la instalación del sistema, en concordancia con sus planes de desarrollo. Las áreas priorizadas deben sujetarse a un estudio preliminar para seleccionar las comunidades que sean las más viables para desarrollar un sistema de tratamiento *In-situ* de ARD. El próximo paso sería el obtener el consentimiento de la comunidad para instalar el sistema en su comunidad, y además, lograr un compromiso formal para pagar por los servicios, y para construir y dar mantenimiento de su conexión individual al colector principal. Una vez logrado el consentimiento y alcanzado un compromiso formal por la comunidad, INAA debe procurar y asegurar el financiamiento para el sistema y el terreno requerido.

• Construcción

INAA será responsable por la construcción de los sistemas, si es posible, con la ayuda de mano de obra de la comunidad.

• Operación y Mantenimiento

INAA será responsable por el mantenimiento de los sistemas, si es posible, con la ayuda de mano de obra de la comunidad.

b. Mejoramiento Institucionales

b.1 Comité de Dirección

El comité de dirección debe incluir tres representantes de las instituciones involucradas, es decir, INAA/IV Región, MINSA/SILAIS y la Alcaldía de Granada. La Alcaldía de Granada debe coordinar las diferentes tareas a ser ejecutadas bajo el PECM. Los representantes deben elegir al presidente del comité quien ostentará dicho cargo por el término de un año. Una secretaria ejecutiva debe atender las necesidades administrativas del comité. La Figura 5-10 ilustra la estructura propuesta del comité. Las tareas y deberes que el comité debe realizar son las siguientes:

- 1) Formular directrices para el PECM.
- 2) Ejecutar la planificación y diseño de los proyectos propuestos por las autoridades ejecutivas, y evaluar su viabilidad práctica, técnica y financiera.
- 3) Aprobar la inclusión de sistemas que han sido evaluados por el comité de dirección.
- 4) Solicitar financiamiento para los sistemas aprobados a la institución nacional responsable (u organismos internacionales, si el comité tiene capacidad legal).
- 5) Ratificar los informes técnicos sobre el PECM.
- 6) Ratificar los informes sobre cuentas y financieros.

b.2 INAA

La oficina regional de INAA debe liderar los proyectos de ARD *In-Situ*, teniendo en cuenta que es el miembro ejecutor del comité de dirección. Se establecerá un grupo de trabajo dentro de INAA (Granada) para el proyecto de las comunidades modelo integradas para el mejoramiento de las CSU. Debe procurar los fondos, asignar montos de dinero para el PECM y trabajar con la alcaldía y el MINSA/SILAIS durante la fase de planificación. El grupo de trabajo desarrollará los estudios de factibilidad y los proyectos para ARD *In-Situ* para las diferentes áreas priorizadas; la oficina central en Managua, con su personal especializado, estará a cargo de los asuntos técnicos y económicos requeridos por el grupo de trabajo. En la medida que el PECM vaya cubriendo más áreas, el grupo de trabajo deberá expandirse gradualmente para proveer supervisión para los trabajos de construcción y cubrir las necesidades de mantenimiento. El representante de INAA en el comité de dirección coordinará y realizará el monitoreo de las actividades de INAA relacionadas al PECM; el proyecto será incorporado entre las responsabilidades generales de INAA. El representante también coordinará y trabajará con otras instituciones involucradas en planificación y relaciones comunales. Estas actividades serán desarrolladas de acuerdo con las directrices del comité de dirección, y en conjunción con las actividades realizadas por las otras dos autoridades involucradas. El representante de INAA supervisará las obras civiles y las actividades financieras asociadas al PECM. La Figura 5-11 ilustra el esquema funcional de INAA Región IV:

b.3 La Alcaldía

La alcaldía requiere el mejoramiento de su estructura y marco legal, así como el mejoramiento de sus recursos humanos, con énfasis en lo siguiente:

- Organizar y establecer un grupo de trabajo para el Proyecto de las Comunidades Modelo Integradas para el Mejoramiento de las CSU.
- Designación de un ejecutivo para el PECM, quien será el representante de la alcaldía en el comité de dirección y coordinador de sus operaciones en el proyecto, con los mismos deberes que el representante de INAA:
- Revisión de la Ordenanza Municipal, proporcionando apoyo legal en asuntos relacionados con la recolección y tratamiento de ARD, y restringir el desarrollo urbano y construcciones sin ninguna planificación, a como es propuesto en el P/M.

La responsabilidad de la Alcaldía será también similar a la de INAA central en Managua; donde los trabajos de ingeniería, es decir, diseño, construcción y mantenimiento de las estructuras serán llevados a cabo por la Sección de Construcciones Nuevas supeditada a la Dirección de Obras Públicas y Servicios. De la misma manera, los asuntos financieros relacionados al PECM serán la responsabilidad de las Secciones de Contabilidad y Control de Presupuestos de la Dirección de Administración y Finanzas. El representante municipal trabajará estrechamente con el Asistente de Relaciones Públicas y la Dirección de Planificación Municipal y Proyectos en lo concerniente a planificación y relaciones comunales durante el programa.

La Figura 5-12 muestra el esquema funcional de la Alcaldía de Granada.

b.4 MINSAs

El papel del MINSAs/SILAS (Granada) en el proyecto será el de motivar al público y proveer educación sanitaria. El representante de MINSAs/SILAS (Granada) en el comité de dirección debe ser elegido de entre los miembros del grupo de trabajo y debe ser un experto que debe actuar como coordinador entre MINSAs/SILAS y las otras dos autoridades. Los deberes del representante serán similares al del representante de INAA. Los recursos educativos para la educación pública relevante al PECM pueden ser proveídos el Departamento de Educación sanitaria de MINSAs central. Las inversiones en el PECM serán compensadas por la reducción en el número de enfermedades, vectores, y otros daños a la sanidad. La Figura 5-13 ilustra el esquema funcional del MINSAs/SILAS (Granada).

5.3.3 Costo del Proyecto

Basado en el diseño preliminar, el cálculo del costo del proyecto para mejorar las áreas C1, C2, y C3, usando como referencia los costos derivados de los proyectos pilotos, es mostrado en el Cuadro 5-13. El costo por operación y mantenimiento de la estructura para el año 2010 es presentado en el Cuadro 5-14. Más aún, el Cuadro 5-15 presenta el cronograma de inversiones para los proyectos del E/F hasta el año 2005.

Cuadro 5-13: Costo de construcción del Sistema *In-Situ*

Unidad : C\$ 1,000

	C1	C2	C3	Total
Alcantarillado				
Tubería	1,818	1,707	2,786	6,311
Conexiones	202	190	310	702
Sub-total	2,020	1,897	3,096	7,013
Diseño y Supervisión (10%)	202	190	310	702
Total de Alcantarillado	2,222	2,087	3,406	7,715
Estructuras de Tratamiento				
Estructuras de Tratamiento	6,663	5,740	9,586	21,989
Diseño y Supervisión (10%)	666	574	958	2,199
Total de las Estructuras	7,329	6,314	10,544	24,187
Costos del Proyecto				
Total de Alcantarillado	2,222	2,087	3,406	7,715
Total de las Estructuras de Tratamiento	7,329	6,314	10,545	24,187
Costo total de los proyectos	9,551	8,401	13,951	31,902

Cuadro 5-14: Costo Anual de Operación y Mantenimiento en el año 2010

Unidad : C\$ 1,000

	C1	C2	C3	Total
Personal	70	61	101	232
Otros (disposición de lodos, etc)	104	92	152	348
Total	174	153	253	580

Cuadro 5-15: Cronograma de Inversión para los Proyectos del E/F

Unidad : C\$ 1,000

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total
Población Servida	-	2,311	4,622	6,933	9,244	11,555	-
Número de Sistemas	-	17	17	18	18	18	88
Inversiones							
Alcantarillado	771	771	771	772	772	-	3,857
Tratamiento	2,418	2,418	2,418	2,419	2,419	-	12,092
Inversiones totales	3,189	3,189	3,189	3,191	3,191	-	15,949
Costos de O & M							
Personal	-	23	46	70	93	116	348
Otros	-	35	70	104	139	174	522
Total de O & M	-	58	116	174	232	290	870

5.3.4 Análisis Financiero de INAA

a. Condiciones del Análisis

Las condiciones adoptadas para el análisis financiero son mostradas en el siguiente cuadro.

Vida Útil del Proyecto	31 años, del año 2000 al 2030
Organo Ejecutor	INAA
Plan de Inversión	Mejoramiento del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas y del sistema de abastecimiento de agua para suplir el aumento poblacional
Papel de los Residentes	Cada casa recipiente de los servicios deberá asumir los costos de la conexión interna de la tubería (hasta la caja de registro). Además, las estructuras serán construidas en (1) tierras públicas ubicadas en el área, ó (2) terrenos privados donados por los residentes. Por lo tanto, los costos de tubería para conexión interna y de adquisición de los terrenos son excluidos de los costos del proyecto.
Valor Residual	El valor residual de los vehículos de recolección, instalaciones, y equipo de relleno para el año 2031 fue considerado
La tasa de cierre	Una tasa de cierre de 8.5% que es también equivalente a la tasa básica del Banco Central de Nicaragua en 1997, fue asumida. Los costos cubiertos por la donación fueron excluidos de entre los puntos del costos del proyecto sujetos al análisis financiero.

Las comunidades modelos están enteramente cubiertas por los servicios de abastecimiento de agua. La instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas *In-Situ* ha sido también planificado para el área. Sin embargo, los mejoramientos del abastecimiento de agua deben ser también ejecutados para hacerle frente al aumento poblacional.

En conjunto con el plan para instalar un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas (*In-Situ*), la inversión requerida desde el año 2000 hasta el año 2004 para mejorar el sistema de abastecimiento de agua, con el fin de hacerle frente al aumento poblacional, y los costos de O&M para los años 2001 y 2005 fueron calculados y son mostrados a continuación.

a.1 Costos de Inversión

Unidad: C\$1,000

	Nuevas Inversiones	Costos para Renovación	Total
Sistema de Abastecimiento de Agua	5,113	0	5,113
Sistema para el Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas	15,949	0	15,949
Total	21,062	0	21,062

a.2 Gastos Anuales

Unidad: C\$1,000

		1995	2000	2001 - 2005 (promedio)
Sistema Propuesto	Abastecimiento de Agua		37	437
	Tratamiento de Aguas Residuales (<i>In-Situ</i>)		16	601
Sistema Existente + Sistema Propuesto	Abastecimiento de Agua	818	941	1,341
	Tratamiento de Aguas Residuales (<i>In-Situ</i>)		16	601

Nota: El costo para el sistema propuesto (año 2000) es una porción del interés proyectado para la inversión del mismo año.

b. Casos para la Evaluación Financiera

Para la evaluación financiera, diferentes casos fueron establecidos para determinar la fuente financiera apropiada para el sistema de tratamiento de aguas residuales.

- Fuente Financiera: Fuente Financiera para costos de inversiones para el proyecto
- Fuente de Ingresos: Cargos por Servicios

b.1 Fuente Financiera

Los siguientes seis (6) casos fueron considerados para determinar la fuente financiera más factible.

Caso A	Propone que se use un préstamo para cubrir todos los costos de inversión.
Caso B-1	Propone el uso de una donación para cubrir solamente los costos de inversión para la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas para el año 2000.
Caso B-2	Propone el uso de una donación para cubrir los costos de inversión para la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas entre los años 2000 y 2001.
Caso B-3	Propone el uso de una donación para cubrir los costos de inversión para la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas entre los años 2000 y 2002.
Caso B-4	Propone el uso de una donación para cubrir los costos de inversión para la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas entre los años 2000 y 2003.
Caso B-5	Propone el uso de una donación para cubrir los costos de inversión para la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas entre los años 2000 y 2004.

Para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua, la adquisición de un préstamo fue planificado para cubrir los costos requeridos de inversión.

b.2 Fuente de Ingresos

Los domicilios serán cobrados C\$16.7/domicilio/mes (el promedio que las casas de Granada fueron capaces de pagar por servicios de aguas negras en 1996) por el uso del sistema de tratamiento de aguas residuales *In-Situ*, que es la misma cantidad cobrada

por el uso mensual del alcantarillado sanitario (sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas fuera de sitio). La proporción de recaudación para el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas se supone que es igual a la actual tasa de recaudación de 96%.

Para el abastecimiento de agua, la tarifa mensual fue establecida en C\$49.8/casa/mes, la cantidad promedio que las casas de la municipalidad de Granada fueron capaces de pagar en 1996. La tarifa recaudada de los usuarios actuales del sistema de abastecimiento de agua en las comunidades modelos será también incluida en los cálculos de ingresos (96% de la tasa de recolección).

c. TFIR

La TFIR fue calculada para los 6 casos considerados para determinar la fuente adecuada de financiamiento. Los resultados son mostrados a continuación.

Costos de Inversión	Caso	TFIR (%)	I/E
Por préstamo (Costos total de inversión)	A	3.9	1.2398
Donación para los costos de inversión del año 2000 solamente	B-1	5.7	1.2955
Donación para los costos de inversión de los años 2000-2001	B-2	8.2	1.3511
Donación para los costos de inversión de los años 2000-2002	B-3	12.4	1.4068
Donación para los costos de inversión de los años 2000-2003	B-4	20.0	1.4624
Donación para cubrir todos los costos para la construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas	B-5	32.7	1.5181

Nota: * El plan presentado anteriormente incluye los gastos de O & M del sistema existente de abastecimiento de agua.

d. Flujo de Dinero

Si una donación es usada para cubrir los costos de inversión de los años 2000-2002 para el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas, la TFIR de 12.4% sería más alta que la tasa de cierre de 8.5%. El flujo de dinero y las pérdidas son mostradas en el siguiente cuadro.

Cuadro 5-16: Flujo de Dinero para los proyectos de Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua y la Instalación de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas en la Comunidades Modelos (Caso B-3)

Unidad: C\$1,000

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total
a.1 Financiamiento							
Donación	3,189	3,189	3,189	0	0		9,567
Préstamo	1,022	1,022	1,022	4,216	4,213		11,495
Sub-total	4,211	4,211	4,211	4,216	4,213	0	21,062
a.2 Ingresos							
Tarifa							
Residentes		1,946	2,062	2,177	2,293	2,408	10,886
Sub-total	0	1,946	2,062	2,177	2,293	2,408	10,886
Entradas	4,211	6,157	6,273	6,393	6,506	2,408	31,948
b.1 Inversiones	4,211	4,211	4,211	4,216	4,213		21,062
b.2 Gastos							
Sistema Existente		904	904	904	904	904	4,520
Sistema Propuesto							
Costos de O/M		82	164	246	328	410	1,230
Intereses	37	112	188	279	386	477	1,479
Colección de tarifa		68	72	76	80	84	380
Sub-total	37	1,166	1,328	1,505	1,698	1,875	7,609
Desembolsos	4,248	5,377	5,539	5,721	5,911	1,875	28,671
c. Reservas	-37	743	1,477	2,149	2,744	3,277	3,277

Cuadro 5-17: El estado de las Ganancias y las Pérdidas para los proyectos de Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua y la Instalación de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas en las Comunidades Modelos (Caso B-3)

Unidad: C\$ 1,000

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total 2000-2005
a.1 Ingresos		1,946	2,062	2,177	2,293	2,408	10,886
b. Costos							
b.1 Gastos	37	1,166	1,328	1,505	1,698	1,875	7,609
b.2 Depreciación		34	68	102	243	383	830
Costo Total	37	1,200	1,396	1,607	1,941	2,258	8,439
c. Ganancias y Pérdidas	-37	746	666	570	352	150	2,447

Los cuadros muestran que los ingresos por las tarifas de recolección serían capaces de proveer por los costos de O&M, así como los costos de depreciación y las tasas de interés no cubiertas por la donación. Una cantidad de C\$3,600,000 puede ser también acumulada para el año 2005.

c. Balance de Gastos e Ingresos

Como es el caso para el proyecto de mejoramiento del sistema de aguas negras en las áreas consideradas dentro de los planes de INAA, la realización de nuevos proyectos es también considerado infactible en las comunidades modelos. Incluso considerando una donación para 3 años para la instalación del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas (*In-Situ*), las finanzas del proyecto del año 2001 al año 2005 son estimadas que resultarán en un déficit. Sin embargo, las finanzas del proyecto pueden resultar positivas, si el ingreso de las tarifas recolectadas por el uso del sistema existente de abastecimiento de agua es incluido a la inversión; eso es, si se ha asegurado la donación por 3 años.

unidad: C\$1,000

		1995	2000	2001-2005 (promedio)	2001-2005 (total)
Nuevos Proyectos	Abastecimiento de Agua		-38	-320	-1,602
	Tratamiento de Aguas Residuales (<i>In-Situ</i>)*		0	-34	-169
Nuevos Proyectos + Sistema Existente	Abastecimiento de Agua	825	890	607	3,035
	Tratamiento de Aguas Residuales (<i>In-Situ</i>)		0	-34	-169
	Area Total	825	890	573	2,866

Nota: * el balance anterior de ingreso y egresos fue supuesto basado en el caso B-3, que propone el uso de donaciones para cubrir la totalidad de la inversión del año 2000 al año 2002.

f. Balance de Ingresos y Egresos de INAA Región IV

El balance de ingresos y egresos de INAA Región IV; con donaciones para tres años de inversiones para el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas (*in-situ*); fue calculado y es mostrado a continuación.

	1995	2001-2005 (promedio)	2001-2005 (total)
Sistema de Abastecimiento de Agua	3,169	2,546	12,730
Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales			
fuera de sitio	405	-63	-316
<i>In-Situ</i>		-34	-169
Administración	-2,256	-1,812	-9,062
INAA Región IV Total	1,318	637	3,183

El cuadro anterior muestra que para sustentar el proyecto, una donación debe ser adquirida para cubrir los costos de inversión requeridos para la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas en el período entre los años 2000 y 2002.

5.4 Proyecto para Mejoramiento del Drenaje Pluvial

5.4.1 Sistema Técnico

a. Principios

En la actualidad, la mayoría de los caminos en la comunidad modelo no se encuentran pavimentados y las estructuras de drenaje pluvial se encuentran en deficientes condiciones. Como resultado, el agua pluvial fluye sobre los caminos sin pavimentar siempre que llueve. La superficie de los caminos se erosionan. En especial, el tráfico de vehículos se torna difícil durante la temporada lluviosa, y los caminos no sirven su propósito original. Como resultado, el siguiente fenómeno puede ser observado en la comunidad;

- Acceso de los vehículos de recolección al área es bastante difícil y la recolección de desechos no puede ser realizada en la forma planeada. Vertederos ilegales de desechos hacia los ríos/arroyos es frecuentemente practicado. Como resultado, las CSU en el área se deterioran.
- Muchos charcos de aguas residuales son formados durante días soleados, dado que el agua residual fluye hacia huecos, que se forman desordenadamente en la superficie del camino. Estos charcos pueden convertirse en criaderos de mosquitos. Como resultado, las CSU se deterioran.
- Como consecuencia de la erosión de los caminos, las tuberías de agua enterradas superficialmente son expuestas. Esto conlleva a menudo a daños en las tuberías de abastecimiento de agua.

Para solucionar este problema, el mejoramiento de la estructura de drenaje pluvial en conjunción con la pavimentación del camino es indispensable. Considerando que la intensidad de lluvia en Granada es alta (por ejemplo, 61.6 mm/hr para un período de retorno de medio año); una gran dimensión es requerida para el drenaje pluvial, y el costo de construcción se torna alto si el drenaje es diseñado exclusivamente para agua pluvial. Como consecuencia, la superficie del camino deberá ser pavimentada y los caminos pavimentados deberán ser utilizados para drenaje pluvial con el fin de reducir el costo de mejoramiento de la estructura de drenaje pluvial en este Plan.

b. Red Vial

Considerando la densidad de las residencias a lo largo del camino, y el volumen de tráfico, etc.; tres tipos de anchura caminos fueron consideradas; se clasificaron en clase 1 (camino de 6 mts. de ancho), clase 2 (camino de 5 mts. de ancho), y clase 3 (camino de 4 mts. de ancho). Estos caminos fueron considerados para el plan de mejoramiento vial que también sirve de drenaje pluvial. La ubicación de las salidas de descarga del camino son determinadas por las condiciones topográficas. La descripción de la red vial es mostrada en el Cuadro 5-18 y la Figura 5-9

Cuadro 5-18. Descripción de la Red Vial

	C1	C2	C3	Total
Clase 1 (6 mts. de ancho)	470	195	0	665
Clase 2 (5 mts. de ancho)	315	885	1,800	3,000
Clase 3 (4 mts. de ancho)	3,170	2,680	3,220	9,070
Longitud total (m)	3,955	3,760	5,020	12,735
Puntos de descarga de drenaje (unidades)	6	8	7	21

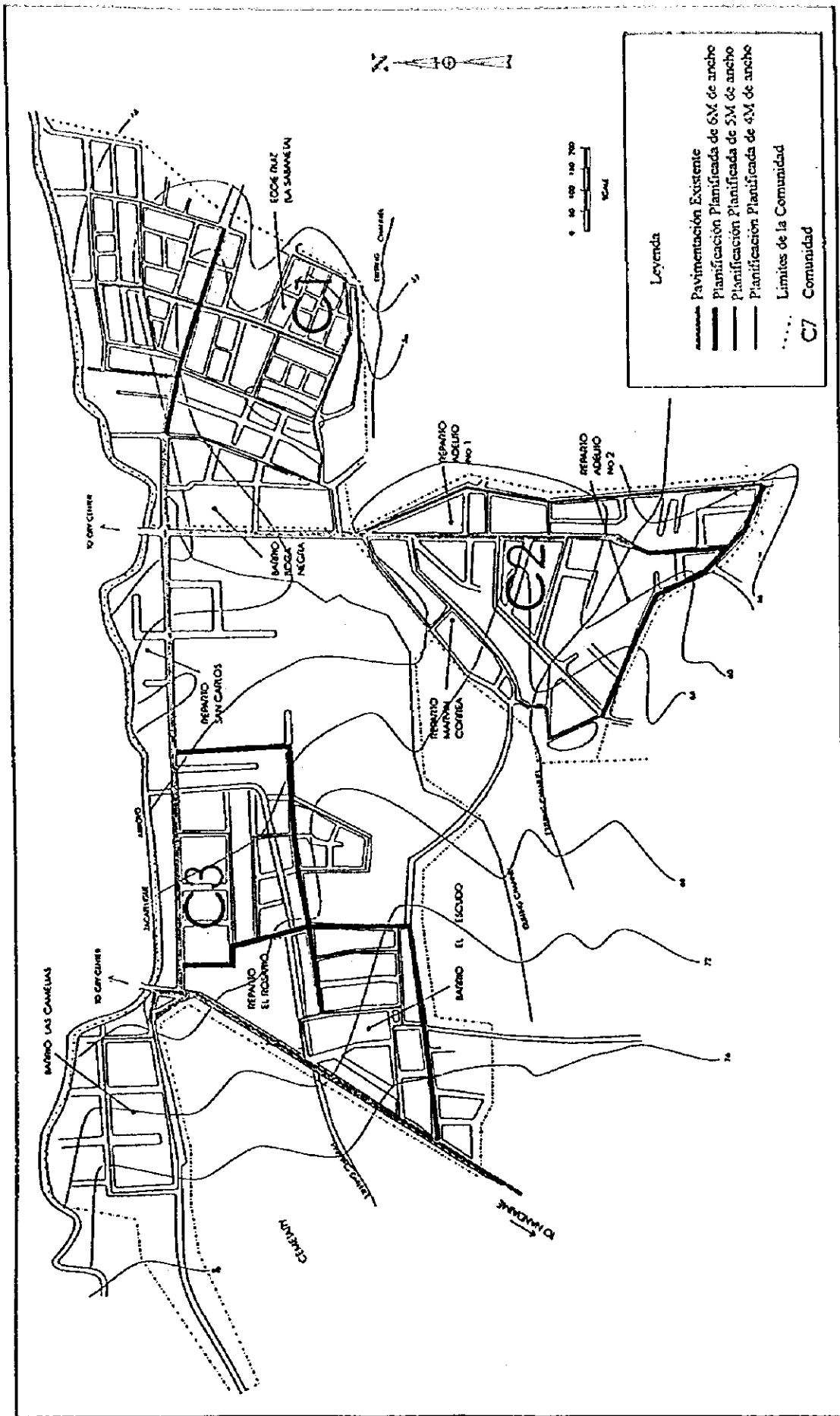


Figura 5-9: Plan de la Distribución de Caminos

c. Enfoque para el Diseño

Un diseño preliminar fue realizado para comprobar la factibilidad técnica del proyecto y proveer suficiente información para el estimado preliminar de costos.

Teniendo en cuenta las condiciones existentes del área considerada para el "Plan de las Comunidades Modelos Integradas para el Mejoramiento de las CSU", ciertas prioridades fueron fijadas:

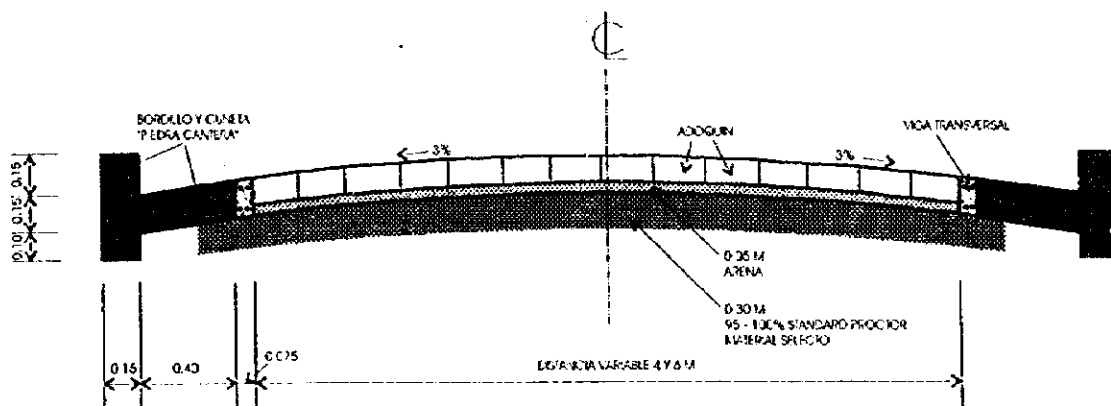
- Soluciones de bajo costo
- Acceso General de Vehículos
- Recolección de DSM

d. Diseño Preliminar

d.1 Pavimentación del camino

La pavimentación por medio de adoquines es común en Nicaragua. Es barato, simple de construir, duradero, y de mantenimiento fácil y de bajo costo.

Tres secciones típicas (de 4, 5, y 6 mts. de ancho) fueron usadas en el diseño preliminar. El camino de 4 metros de ancho se propone para las vías menos traficadas y los de 5, y 6 mts. de ancho para las vías más importantes. El resto de caminos de supone que se mantienen en su condición actual (sin pavimentar).



CORTE PERFIL DE CALLE

3/1 ESC.

d.2 Cálculos del diseño de Drenaje Pluvial

Cálculos preliminares para drenaje pluvial están basados en los que han sido usados en otros proyectos de drenaje pluvial en Nicaragua.

d.2.1 Promedio del Período de Retorno (PPR)

Información obtenida indica que se usa un PR de 1 en 5 años para áreas residenciales en Managua. Sin embargo, tomando en consideración el bajo valor de las estructuras

existentes en el área considerada, se decidió que era muy alto. Por lo tanto, un PR de 1 en 2 años fue escogido considerando las condiciones del área. El siguiente cuadro muestra los PR's adoptados principalmente en áreas residenciales de Managua, Japón, y el área de Granada.

Cuadro 5-19: Comparaciones de los Promedios de Períodos de Retorno (PPR)

	Este diseño (Granada)	Managua	Japón
Escala de Diseño	1 en 2 años	1 en 5 años	5 - 10 años

Para el cálculo del flujo pico ($Q_{m^3/s}$), el método Racional es adoptado, como es el caso de Managua. El Método Racional es apropiado para el área debido a que el área de captación total es menor que 200 hectáreas. El coeficiente de escorrentía usado en Managua ($C=0.35$) es adoptado para este plan.

$$Q(\text{flujo pico}) = (1/360) C I A$$

d.3 Capacidad de Drenaje del Camino

La sección del camino actúa como drenaje (es decir, no existen drenajes subterráneos). Para el cálculo de la capacidad de flujo del camino, la Fórmula de Manning para canales abiertos es utilizada:

$$Q(\text{flujo pico}) = (1/n) A_D R^{2/3} S^{1/2}$$

Debido a que el agua pluvial fluye sobre la superficie del camino, una restricción de profundidad de velocidad es recomendada. Tomando en consideración las condiciones del sitio un valor de $V.p < 1.5 \text{ m}^2/\text{s}$ es considerado suficiente². Un valor de 0.019 es supuesto como el coeficiente de escorrentía.

Por simplicidad, solamente tres de las áreas más críticas fueron investigadas. Estas áreas fueron escogidas debido al tamaño de sus áreas de captación y la pendiente del camino.

Cuadro 5-20: Capacidad de Drenaje del Camino

Áreas de Captación Seleccionadas (ha)	Flujo Pico $Q_{2años} = (1/360)CIA$ (m^3/s)	Pendiente (m/m)	Capacidad de Drenaje del Camino $Q(\text{cap}) = (1/n) A_D S^{1/2} R^{2/3}$	Restricción de Profundidad de Velocidad V.p (m^2/s)
9.0	0.539	0.005	0.72	0.13
10.2	0.611	0.02	1.49	0.15
4.2	0.252	0.04	2.10	0.06

Como se puede observar en el cuadro anterior, para el drenaje de las tres áreas seleccionadas, para un período de retorno de 1 en 2 años, la capacidad de la sección del camino es suficiente. Una plan de distribución de los caminos es mostrado en la Figura 5-9.

² $V.p < 1.5 \text{ m}^2/\text{s}$, Posible Normas de Diseño Mayores/Menores, Institución de Ingenieros, Australia, Edición Revisada. "Precipitación y Escorrentía en Australia", Volumen 1.

5.4.2 Sistema Institucional

A como es propuesto en el Plan Maestro, una inversión de US\$ 1,410,000 se requerirán para mejorar el sistema de micro-drenaje en el área de la comunidad modelo para acomodar a una población estimada de 23,110 en el año 2010; US\$ 141,000 serán desembolsados anualmente para extender el drenaje hasta el año meta.

Teniendo en cuenta que la población no puede generar los costos de inversión, fondos externos serán necesarios. Sin embargo, los beneficiarios deben pagar por los costos de mantenimiento; el público debe estar motivado para hacerlo. Reformas institucionales deben ser realizadas con el objetivo de procurar los fondos y administrar las donaciones del exterior; así como para motivar e incentivar a las comunidades para que barran las calles en las afueras de su propiedad.

La alcaldía no debe imponer cobros ó contribuciones a los ciudadanos para cubrir los costos de mantenimiento, sin embargo, el mejoramiento de las CSU aumentará el valor de la propiedad, además, que permitirá a los camiones de recolección de DS entrar en áreas que anteriormente eran inaccesibles. Por lo tanto, la alcaldía debe ser capaz de recuperar los costos de mantenimiento del aumento de varios impuestos indirectos generados por el mejoramiento del micro-drenaje.

Debido a que el drenaje superficial y los sistemas de tratamiento *In-Situ* de ARD son interrelacionados, sería pragmático integrar los dos al PECM; de forma tal que aquellas comunidades que son capaces de implementar simultáneamente ambos proyectos serían consideradas de alta prioridad.

El comité de dirección para el PECM supervisará el mejoramiento, tanto en lo concerniente al drenaje superficial como a los sistemas de tratamiento *In-Situ* de ARD. La alcaldía será responsable por asuntos relacionados al sistema de drenaje pluvial, las otras dos autoridades contribuirán a la planificación integrada y estimularán a las comunidades a aceptar los mejoramientos y la responsabilidades que estos conllevan.

La alcaldía debe mejorar la estructura organizativa y apoyo legal, especialmente sus recursos humanos, de acuerdo a las propuestas del P/M.

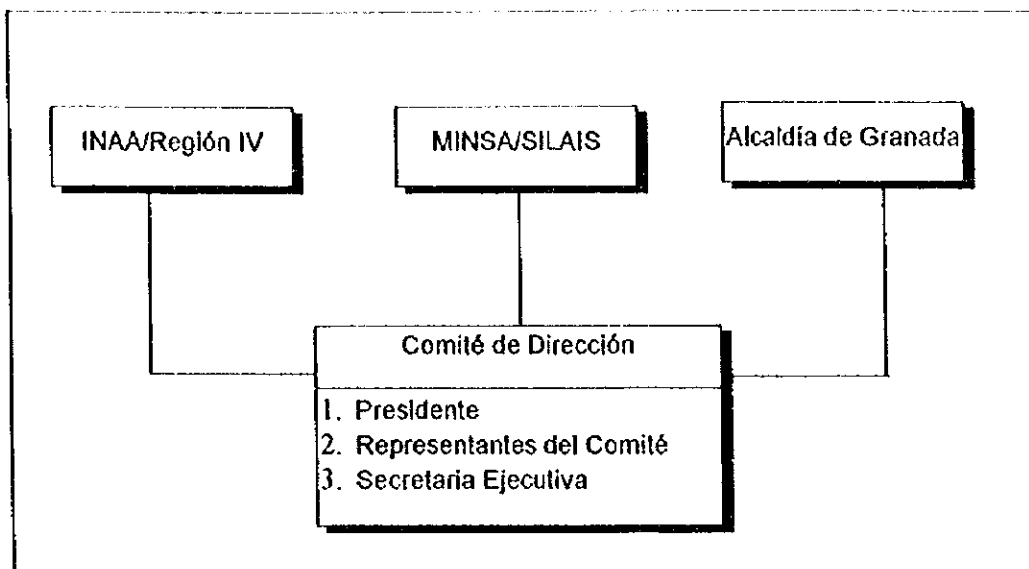


Figura 5-10: Estructura del Comité de Dirección

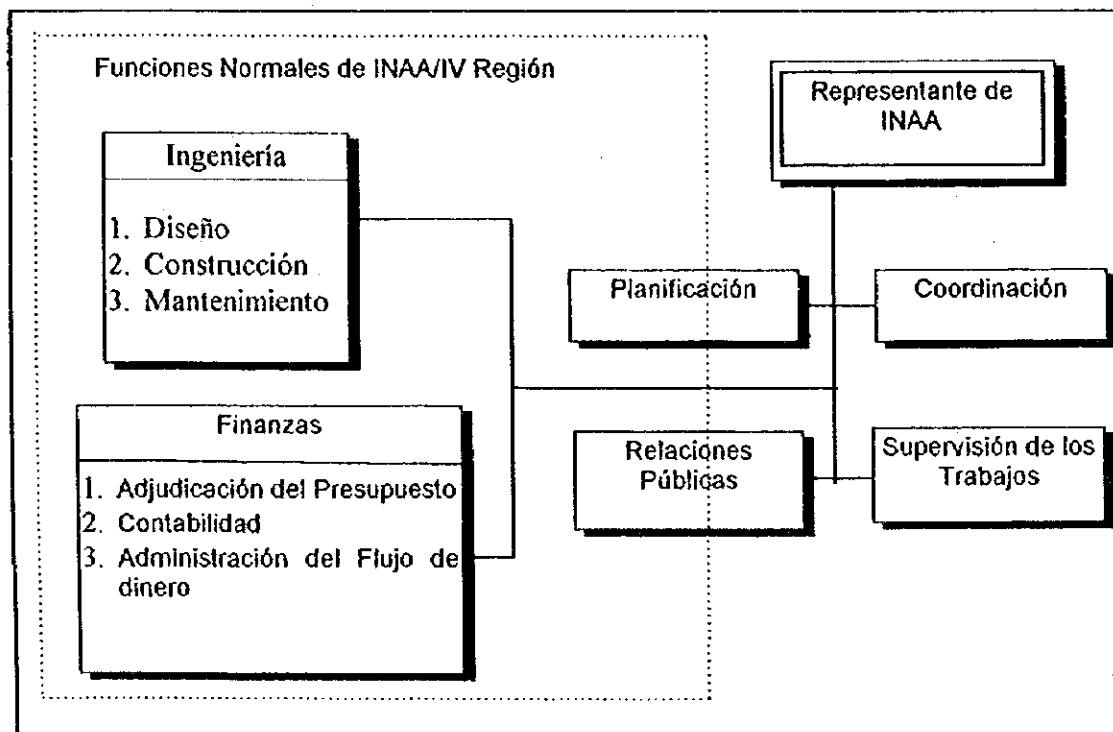


Figura 5-11: Esquema funcional para INAA/Región IV y el Representante de INAA en el Comité Técnico

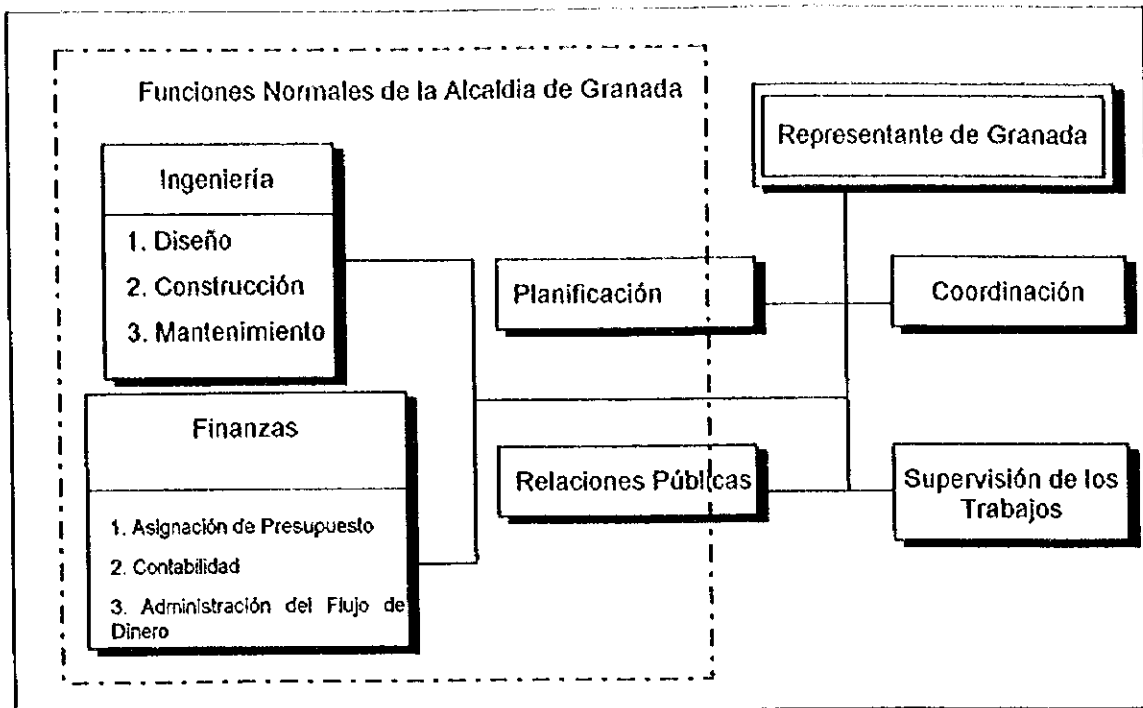


Figura 5-12: Esquema Funcional para la Alcaldía de Granada y el Representante de Granada en el Comité de Dirección

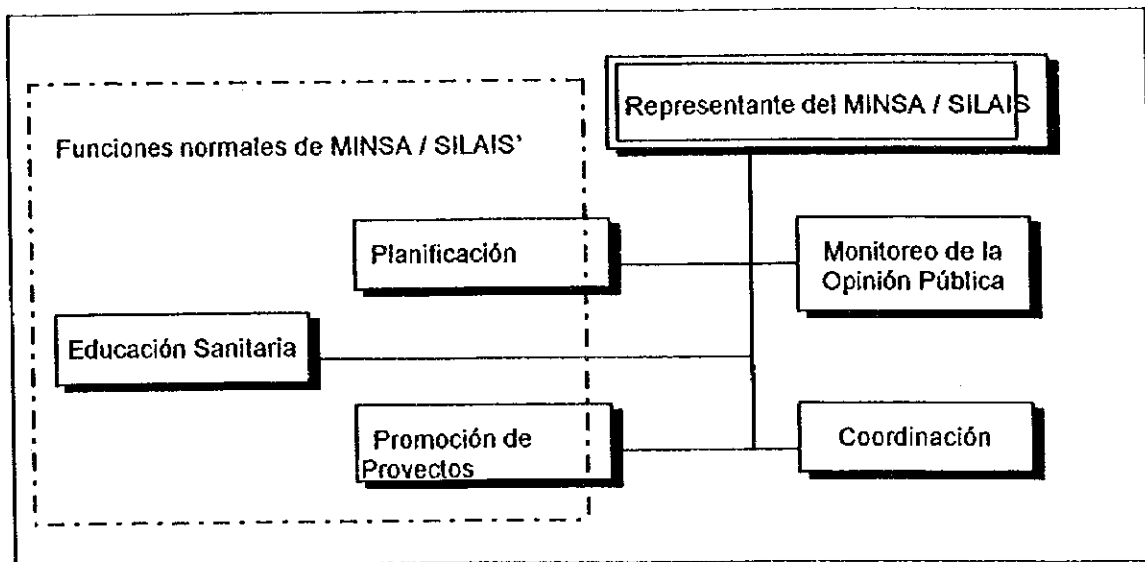


Figura 5-13: Esquema Funcional para el Representante del MINSA y el SILAIS

5.4.3 Costos del Proyecto

Basado en el diseño preliminar, cálculos de los costos del proyecto para mejorar las comunidades C1, C2, y C3, haciendo referencia a los costos de los Proyectos Pilotos, son resumidos en el Cuadro 5-21. Costos de Operación y Mantenimiento de la estructura en el año 2010 son mostrados en el Cuadro 5-22. Además, el Cuadro 5-23 muestra el cronograma de inversiones para los proyectos del E/F hasta el año 2005.

Cuadro 5-21: Costos de Inversión para el Drenaje Pluvial

Unidad : C\$ 1,000

	C1	C2	C3	Total
Obras de Mejoramiento de los Caminos	2,762	2,602	3,450	8,814
Estructuras para Rebosamiento	89	20	48	157
Contingencia	285	262	350	897
Costos totales directos	3,136	2,884	3,848	9,868
Gastos Generales (25%)	784	721	962	2,467
Costos Totales de construcción	3,920	3,605	4,810	12,335
Diseño y Supervisión (10%)	392	361	482	1,235
Total	4,312	3,966	5,292	13,570

Cuadro 5-22: Costos Anuales de Mantenimiento en el año 2010

Unidad : C\$ 1,000

	C1	C2	C3	Total
Personal	13	12	16	41
Otros	9	8	10	27
Total	22	20	26	68

Cuadro 5-23: Cronograma de Inversiones para los Proyectos del E/F

Unidad : C\$ 1,000

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total
Inversiones	1,357	1,357	1,357	1,357	1,357	-	6,785
Mantenimiento	-	7	14	20	27	34	102
Total	1,357	1,364	1,371	1,377	1,384	34	6,887

5.4.4 Análisis Financiero de la Alcaldía de Granada

a. Condiciones del Análisis

Las condiciones adoptadas para el análisis financiero son mostradas en el siguiente cuadro.

Vida Útil del Proyecto	31 años, del año 2000 al 2030
Órgano Ejecutor	La alcaldía de Granada
Plan de Inversión	El drenaje pluvial será mejorado en conjunto con los trabajos para la instalación de un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas <i>In-Situ</i> .
Valor Residual	El valor residual de los caminos y salidas de descarga para el año 2031 fue considerado
La tasa de cierre	Una tasa de cierre de 8.5% que es también equivalente a la tasa básica del Banco Central de Nicaragua en 1997, fue asumida. Los costos cubiertos por la donación fueron excluidos de entre los puntos del costos del proyecto sujetos al análisis financiero.

b. Casos de Estudio

Tres casos de estudio fueron establecidos para el análisis financiero

- Fuente financiera: Fuente financiera para costos de inversiones del proyecto
- Fuente de Ingresos: Presupuesto adjudicado a los ingresos provenientes de los impuestos sobre vehículos para el proyecto de mejoramiento del drenaje pluvial.

b.1 Fuente Financiera para una Parte del Costo del Proyecto

Los siguientes casos fueron establecidos para determinar la fuente financiera para una parte del costo del proyecto:

Caso A	La totalidad del proyecto será asumida por la Alcaldía de Granada.
Caso B	Para adquirir la donación para cubrir sólo la inversión por los caminos y salidas de descarga para el año 2000.
Caso C	Para adquirir la donación para cubrir sólo la inversión por los caminos y salidas de descarga para los años 2000 y 2001.
Caso D	Para adquirir la donación para cubrir sólo la inversión por los caminos y salidas de descarga para los años 2000 y 2002.

b.2 Presupuesto destinado de los ingresos por Impuestos sobre vehículos para el Proyecto para el Mejoramiento de Drenaje Pluvial

Ingresos de los impuestos de vehículos son la fuente supuesta de financiamiento para el proyecto de mejoramiento de drenaje pluvial. Los ingresos por impuestos a vehículos no fueron el objetivo para convertirse en fuente para el proyecto de mejoramiento de los caminos. Pero si un acuerdo puede ser logrado con el consejo municipal en lo referente al uso de estos ingresos, estos deberían de ser usados para subsidiar los gastos para el proyecto de mejoramiento de drenaje pluvial. Como resultado, los tres casos presentados a continuación, fueron supuestos para estimar la tasa de crecimiento del impuesto de los vehículos y el porcentaje de ingresos a ser asignados para el mejoramiento del drenaje pluvial. Los casos se clasificaron para tres escenarios, ellos son el optimista, el pesimista, y el moderado, y el supuesto porcentaje de ingresos por adjudicación fue de 30%, 20%, y 10%.

Caso a	Suposiciones muy optimistas, en lo referente al aumento de la tasa de impuestos a los vehículos (13.7%) y adjudicación de presupuesto para el mejoramiento del drenaje pluvial (30% anual)
Caso b	Se supone un aumento moderado del porcentaje de impuesto a los vehículos (12.9% anual) y adjudicación de presupuesto para el mejoramiento de drenaje pluvial (20% anual)
Caso c	Suposiciones muy pesimistas en lo referente al aumento de la tasa de impuestos para los vehículos (12.1% anual) y adjudicación del presupuesto para el drenaje pluvial (10% anual)

c. TFIR

La TFIR fue calculada para un total de 12 casos, resultando de una combinación los tres casos anteriores para el aumento de impuestos para los vehículos y 4 casos debido a la fuente de financiamiento (3 x 4 = 12). Los resultados son mostrados en el siguiente cuadro.

		Caso	TFIR	I/E
Préstamo (por los costos totales de inversión)	Suposición Optimista	A-a	2.9	1.4674
	Suposición Moderada	A-b	n.d	0.9452
	Suposición pesimista	A-c	n.d	0.4430
Donaciones para inversiones para el año 2000 solamente	Suposición Optimista	B-a	5.1	1.6597
	Suposición Moderada	B-b	1.1	1.1425
	Suposición pesimista	B-c	n.d	0.6403
Donación para los años 2000, 2001	Suposición Optimista	C-a	8.8	1.8519
	Suposición Moderada	C-b	3.5	1.3398
	Suposición pesimista	C-c	n.d	0.8377
Donación para los años 2000- 2002	Suposición Optimista	D-a	18.9	2.0441
	Suposición Moderada	D-b	8.3	1.5371
	Suposición pesimista	D-c	0.5	1.0350

El caso que se considera más apropiado, es aquel que asume un aumento del 12.9% en el impuesto para vehículos, un 20% de aumento en la adjudicación del presupuesto, y la adquisición de donaciones para inversiones para el año 2000 y el año 2002. La TFIR para este caso fue calculada en 8.3%, muy cercana a la tasa de cierre de 8.5%. En consecuencia, para implementar el proyecto para el mejoramiento del drenaje pluvial, una donación debe ser adquirida para cubrir las inversiones por un período de 3 años, del año 2000 al año 2002.

d. Flujo de dinero y Ganancias y Perdidas

El flujo de dinero y el estado de ganancias y pérdidas para el caso D-b es mostrado en los siguientes cuadros. El caso D-b propone cubrir la inversión por un período de tres años, del año 2000 al año 2002, con donaciones, y asume un aumento del 12.9% de la tasa de impuestos para vehículos y un 20% de aumento en la adjudicación del presupuesto.

Cuadro 5-24: Flujo de dinero para el Proyecto de Mejoramiento del Drenaje Pluvial (Caso D-b)

Unidad : C\$ 1,000

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total 2000-2005
a.1 Financiamiento							
Donación	1,357	1,357	1,357	0	0	0	4,071
Préstamo	0	0	0	1,357	1,357	0	2,714
Sub-total	1,357	1,357	1,357	1,357	1,357	0	6,785
a.2 Ingresos							
Adjudicación de Presupuesto	0	138	156	176	199	224	893
Sub-total	0	138	156	176	199	224	893
Entradas	1,357	1,495	1,513	1,533	1,556	224	7,678
b.1 Inversiones	1,357	1,357	1,357	1,357	1,357	0	6,785
b.2 Gastos							
Costos de O/M		7	14	20	27	34	102
Intereses		0	0	7	20	27	54
Sub-total	0	7	14	27	47	61	156
Desembolsos	1,357	1,364	1,371	1,383	1,404	61	6,939
c. Reservas	0	132	274	424	576	739	739

Cuadro 5-25: Estado de Cuentas del Proyecto para el Mejoramiento del Drenaje Pluvial

Unidad : C\$ 1,000

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total
a.1 Ingresos	0	138	156	176	199	224	893
b. Costos							
b.1. Gastos	0	7	14	27	47	61	156
b.2 Depreciación		0	0	0	45	90	135
Costo Total	0	7	14	27	92	151	291
c. Ganancias y Pérdidas	0	131	142	149	107	73	602

5.5 Evaluación del Proyecto

La evaluación del Proyecto de la Comunidades Integradas para el Mejoramiento de las CSU fue realizado teniendo en cuenta los aspectos técnicos, sociales, ambientales, financieros y económicos.

5.5.1 Evaluación Técnica

Los sistemas técnicos propuestos para el Proyecto de la Comunidades Integradas para el Mejoramiento de las CSU comprende los siguientes sub-sistemas; ellos son (1) mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua para enfrentar el crecimiento poblacional, (2) mejoramiento del sistema de recolección por medio de un sistema de punto común de recolección, (3) establecimiento de un sistema de tratamiento de aguas residuales *In-Situ*, (4) mejoramiento del drenaje pluvial. Por lo tanto, la evaluación

técnica fue realizada desde la perspectiva de si los sistemas técnicos propuestos pueden ser operados, mantenidos, y administrados apropiadamente.

a.1 Abastecimiento de Agua

Ningún problema técnico se anticipa, teniendo en cuenta que los sistemas propuestos son los mismos sistemas de INAA, en la actualidad. Más aún, teniendo en cuenta que INAA le abastece de agua a una población de aproximadamente 64,400 personas (dato de 1995) y va a estar a cargo de la construcción, operación, mantenimiento, y manejo de estas mejoras, no tendrá problemas en hacerle frente a un aumento de 2,000 habitantes.

a.2 Mejoramiento de la Recolección de Desechos

La principal preocupación que surge al introducir por primera vez el "sistema de punto común de recolección" en las comunidades modelos es si la cooperación por parte de los residentes puede ser completamente obtenida ó no. En este sentido, el proyecto piloto confirmó que la cooperación sí puede ser obtenida. Como fue establecido en la evaluación técnica del Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Manejo de Desechos Sólidos Municipales, ningún otro problema puede ser previsto en relación con otros temas técnicos (por ejemplo, vehículos de recolección de desechos, y sitio de disposición final) de este mejoramiento.

a.3 Establecimiento de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales *In-Situ*

Teniendo en cuenta que el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales *In-Situ* fue experimentalmente introducido en este Estudio (considerando las características de las comunidades), existen varios factores desconocidos. Por lo tanto, la evaluación técnica de este sistema depende de los resultados de la operación experimental en el sistema de tratamiento de aguas residuales *In-Situ* en Adelita I, el que fue construido para el proyecto piloto y comenzó a operar en Agosto de 1997. La capacidad real de tratamiento de la estructura aún no puede ser evaluada, teniendo en consideración que toma alrededor de año y medio para que las bacterias crezcan hasta alcanzar una cifra adecuada para proveer mecanismos de biodegradación estables en la estructura de tratamiento. Por lo tanto, observación continua es requerida para observar el efecto del tratamiento de las estructuras.

Sin embargo, la tecnología utilizada en este sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas se encuentra ampliamente difundido en la alcaldía de Granada, con la excepción de las zanjas de infiltración. En consecuencia, no existe ningún problema para la aplicación de esta tecnología, con la excepción de la zanja de infiltración, la que necesita ser juzgada en dependencia de los resultados de la operación. Más aún, teniendo en cuenta que INAA actualmente le provee servicios de aguas negras a una población de aproximadamente 15,700 personas (dato de 1995) y va a estar a cargo de la construcción, operación, mantenimiento, y manejo, con la cooperación de los residentes, de estas mejoras; no tendrá problemas en hacerle frente a un aumento de 12,000 habitantes.

a.4 Mejoramiento del Drenaje Pluvial

El mejoramiento del drenaje pluvial deberá básicamente enfocarse en el mejoramiento de los caminos que también sirven como drenaje pluvial, salida de descarga. Los

caminos, que también servirán para drenaje pluvial, serán pavimentados con adoquines, lo que es una práctica común en el APU en la alcaldía de Granada. Además, las salidas de descarga deberán de ser mejorados con los drenajes de ripio, usando mortero y piedras, e instalando gaviones como dissipador de flujo; todo lo anterior es práctica común en Nicaragua. En consecuencia, no existen problemas para la construcción, operación y mantenimiento, y manejo de esta mejora.

5.5.2 Evaluación Social

El Proyecto de las Comunidades Modelos para el Mejoramiento de las CSU tiene el fin de mejorar, en general, las CSU del APU; que tiene una alta densidad poblacional y donde cualquier impacto de infraestructuras deficientes de las CSU, sobre la población, es muy serio. Por lo tanto, la implementación del proyecto acarreará varios beneficios. Como impacto directo de este proyecto del E/F; el número de personas que se beneficiarán alcanza 1,966 para el proyecto de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua, 6,200 para el mejoramiento del sistema de recolección, y 11,555 tanto para el establecimiento de un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas como para el mejoramiento del drenaje pluvial. Como efecto resultante, se contribuirá a que existan menos obstrucciones debidas a basuras acumuladas, así como disminuirá las inundaciones; esto, a la vez, aumentará la vida útil del camino y reducirá la contaminación de agua superficial debido al agua residual doméstica. El mejoramiento de las condiciones sanitarias y el paisaje va a generar varios impactos positivos significantes, por ejemplo, se incentivará la inversión doméstica y extranjera, se promoverá la industria turística, y se incrementará el valor de la propiedad.

El APU es un área donde gente pobre socialmente vulnerable vive y donde la infraestructura básica urbana es deficiente, en comparación con otras partes de la ciudad. El mejoramiento de las CSU de estas áreas ha sido un asunto pendiente por bastante tiempo, no sólo en Nicaragua, sino también en otros países en desarrollo. No mejorar las CSU del APU en Nicaragua, simboliza la injusticia social prevalente en los países en desarrollo, y esto conlleva a la inestabilidad social. La implementación de este plan es muy importante ya que contribuye a eliminar la injusticia social y, también, contribuye a la estabilidad social.

Lo que es más, a juzgar por las respuestas a las encuestas realizadas antes y después de los proyectos, en las comunidades modelos, casi todos los residentes del área esperan un mejoramiento de las CSU en sus comunidades, aunque esto represente que tengan que compartir las responsabilidades. La participación pública es una precondition para este Plan, desde la fase de planificación hasta la implementación, y la fase de operación y mantenimiento. Las respuestas positivas por parte de los residentes, hacia la implementación del Plan, refleja que este Plan es socialmente apropiado.

A juzgar por los factores antes mencionados, el Proyecto de las Comunidades Modelo Integradas para el Mejoramiento de las CSU es completamente aceptable desde la perspectiva social.

5.5.3 Evaluación Ambiental

Aunque la implementación del Proyecto de las Comunidades Modelo Integradas para el Mejoramiento de las CSU provoca varios impactos a los alrededores, resulta claro que los impactos negativos proyectados superan en número a los impactos positivos.

proyectados (por ejemplo, leve malos olores provenientes de la estructura de tratamiento de aguas residuales domésticas);

- Al suplir agua potable, la salud pública en el área modelo mejorará
- Al proveer un servicio de recolección, los basureros ilegales disminuirán y el saneamiento ambiental mejorará en la comunidad modelo, además, la limpieza de ríos/arroyos y el Lago Cocibolca será promovida.
- La contaminación de la superficie de los caminos y de los canales de drenaje, debido al agua residual doméstica no-tratada, será evitada.
- Los daños causados al área modelo debido a inundaciones serán evitados; además, la pavimentación del camino mejora las condiciones del tráfico, y reduce los niveles de polvo y de ruido.

5.5.4 Evaluación Financiera

- a. Evaluación de Proyectos con INAA como el Principal Organo Ejecutor**
 1. Basados en los ingresos y egresos totales de los servicios de abastecimiento de agua y aguas negras de INAA Región IV (el área de alcantarillado sanitario proyectada que presenta ganancias fue incluida en los cálculos de ingresos), los proyectos para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua y los proyectos de mejoramiento del un sistema de aguas residuales domésticas *In-Situ* en las comunidades modelos, con INAA siendo el principal cuerpo ejecutor, fueron consideradas como infactibles, a menos que parte de los gastos para el proyecto de aguas residuales domésticas fuese cubierto por la donación.
 2. La realización del proyecto de mejoramiento del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas no sería financieramente factible con una TFIR de 0.8%, por si sola, incluso si una donación es asegurada para cubrir la totalidad de la inversión que va desde el año 2000 hasta el año 2003. Aunque, en este caso, la balanza de pagos del 2001-2005 presentaría un superávit.
 3. Para hacer que los nuevos proyectos en las comunidades modelos sean financieramente factibles y produzcan ganancias, los ingresos del sistema de abastecimiento de agua deben ser incluidos en el calculo.
 4. Los proyectos para el mejoramiento de un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas *In-Situ* y el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua en las comunidades modelos, son financieramente factibles con una TFIR de 12.4% estando sobre los costos de oportunidad, si las tarifas son recaudadas de los beneficiarios, y si una parte (inversiones para tres años desde el año 2000 hasta el año 2003) del proyecto para el mejoramiento de un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas *In-Situ* es cubierta por donaciones.
 5. Para la ejecución sostenible del proyecto para la mejoramiento de un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas *In-Situ*, al menos deben adquirirse donaciones internas y externas para cubrir las inversiones que van del año 2000 hasta el año 2002.

b. Evaluación de Proyectos con la Alcaldía de Granada como su Principal Cuerpo Ejecutor

La alcaldía de Granada es el principal cuerpo ejecutor para los proyectos de mejoramiento de los servicios de recolección y el mejoramiento del drenaje pluvial; el primero ya ha sido evaluado a través del Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Manejo de Desechos Sólidos Municipales.

Los costos de inversión y los gastos por O&M en las comunidades modelos fueron calculados y son mostrados en los siguientes cuadros; basados en que la tasa de aumento del número de beneficiarios en las comunidades modelos va a aumentar en dependencia del número de beneficiarios en toda la municipalidad.

Unidad: C\$1,000

	Costos de Inversión	Gastos de O&M	
	Inversión total entre los años 2000-2005	Promedio entre los años 2000-2005	Total entre los años 2001-2005
Servicios de Recolección	1,875	208	1,038

Una tarifa baja de C\$5/casa/mes fue fijada como la tarifa de recolección para la comunidad modelo, que es el centro de operaciones del servicio.

Con las condiciones anteriores, el ingreso del servicio de recolección en las comunidades modelos fue calculado de la forma como se muestra a continuación.

Unidad: C\$1,000

	2001-2005 (promedio)	2001-2005 (total)
Ingresos	195	977
Costo	445	2,226
Solamente costos de O&M	(208)	(1,038)
Pérdidas	-250	-1,249

1. Aunque los ingresos y los egresos muestran las finanzas deficitarias, más del 90% de los costos de O & M pueden ser cubiertos.
2. Los cálculos de la TFIR no fueron posibles ya que I/E es menor que 1. Como resultado, esto no sería financieramente factible.

Las mejoras del proyecto de drenaje pluvial serían sostenibles si: (1) una donación es asegurada para cubrir la inversión por 3 años, del año 2000 hasta el año 2002, (2) 70% de los impuestos sobre los vehículos es recaudado, y (3) 20% de la cantidad recaudada adjudicada para el proyecto de mejoramiento de drenaje pluvial. Sin embargo, discusiones más extensas deben ser realizadas para determinar la posibilidad de usar el grueso de los ingresos provenientes del impuesto sobre vehículos para el proyecto para el mejoramiento del drenaje pluvial. En cualquier caso, la posibilidad que Granada asuma, por si sola, la totalidad de los costos convierte al proyecto en extremadamente infactible. Por lo tanto, el proyecto debe ser implementado haciendo uso de donaciones internas y externas.

c. Capacidad de Pago de los Residentes

Las siguientes condiciones fueron establecidas para determinar si los cobros por servicio fijados son apropiados, teniendo en consideración la capacidad de pago de los residentes:

- Para estimar la tarifa de agua, C\$49.8/mes/casa, - el promedio facturado al total de la población de la ciudad de Granada-, se aplicó. Teniendo en cuenta que no existe información disponible en el área modelo, se estima que la tarifa en el área podría ser menor que el valor antes mencionado. Finalmente, la VDP de los residentes que no han recibido este servicio de las tres ciudades (León, Chinandega, y Granada) es de C\$14.9/casa/mes.
- La tarifa por tratamiento de aguas residuales domésticas se estimó en C\$16.7/mes/casa que es el promedio del total de la población de Granada; se debe considerar que la VDP de los residentes que no han recibido este servicio en las tres ciudades (León, Chinandega, y Granada) es de C\$14.9/mes/casa.
- La tarifa de recolección de desechos es de C\$5/casa/mes, teniendo en cuenta que el sistema de recolección es de Punto común; sin embargo, la VDP es de C\$3.3/casa/mes en el área del proyecto piloto.
- Suponiendo que el ingreso promedio por casa en las comunidades modelos es de 70% (C\$890/casa/mes) del ingreso promedio en la municipalidad de Granada.
- Suponiendo que el ingreso promedio por casa va a aumentar de la misma manera que lo haga el PIBR per capita (suponiendo que el ingreso promedio en el año 2005 será de C\$940/casa/mes). El PRIB aumenta 5.4% por año, sin embargo, la tasa de crecimiento poblacional es también alto (4.8%) y, por lo tanto, la tasa de crecimiento del PRIB es solamente de 0.8% por año.

Los resultados del análisis muestran que el cobro por servicio sería demasiado alto para hacerle frente, ya que representaría el 7.6% del ingreso domiciliar entre los años 2001 hasta el 2005. Sin embargo, la carga por los cobros de agua serán menores donde el consumo de agua sea menor, y esto automáticamente reducirá los cobros por servicio de tratamiento de aguas residuales. Se debe considerar que la tasa de consumo en el área modelo es menor que el promedio de la ciudad; entonces, se puede suponer que el promedio por cobros derivados de los servicios será menor que el promedio de la Ciudad. Por lo tanto, el 7.6% del ingreso domiciliar será lo máximo requerido a ser pagado por cada casa en el área.

Cuadro 5-26: Cobros por Servicio y su Porcentaje en el Ingreso Domiciliar

Unidad: C\$1,000

		1995	2005
Ingreso Domiciliar en Promedio (C\$/mes)		890	940
Abastecimiento de Agua	Tarifa (C\$/mes)	49.8	49.8
	Porcentaje del Ingreso Domiciliar (%)	5.60	5.30
Manejo de Aguas Residuales (In-Situ)	Tarifa (C\$/mes)	0	16.7
	Porcentaje del Ingreso Domiciliar (%)	0	1.78
MDS Municipales	Tarifa (C\$/mes)	0	5
	Porcentaje del Ingreso Domiciliar (%)	0	0.53
Total	Tarifa (C\$/mes)	49.8	71.5
	Porcentaje del Ingreso Domiciliar (%)	5.58	7.61

Nota: * Población Total en la Comunidad Modelo

Existe la necesidad de ejecutar este proyecto en conjunto con políticas económicas, por ejemplo, la creación de empleos.

5.5.5 Evaluación Económica

Los beneficios considerados en la evaluación económica fueron: (1) la voluntad de pago de aquellos domicilios que no reciben el servicio en la actualidad, basado en la EOP, (2) beneficios del mejoramiento ambiental (mejoramientos de la salud pública y saneamiento, aumento del valor de la propiedad, aumento del consumo como resultado del desarrollo de la industria turística), y (3) la tarifa actualmente pagada por los residentes. La TEIR y la proporción Beneficios-costos (B/C) bajo una tasa de descuento de 0% fueron calculados para los siguientes 3 casos:

- Caso 1:** Considerando la voluntad de pago de los residentes en las 3 ciudades encuestadas (EOP) como beneficios.
- Caso 2:** Considerando la voluntad de pago (como en el caso anterior) y los impactos del mejoramiento ambiental (mejoramiento de la salud pública y saneamiento, aumento del valor de la propiedad, aumento del consumo como resultado del desarrollo de la industria turística) como beneficios. Los beneficios ambientales fueron representados término de beneficios domiciliarios.
- Caso 3:** Considerando la tarifa que actualmente pagan los residentes como beneficio.

En contraste con la evaluación financiera, la evaluación económica del proyecto fue realizada sólo considerando como beneficios la voluntad y la capacidad de pago de la población adicional para los periodos 2000-2001, 2000-2002, 2000-2003, 2000-2004, y 2000-2005.

Cuadro 5-27: Resultados de la Evaluación Económica

Proyectos	Caso 1		Caso 2		Caso 3	
	TEIR (%)	B/C	TEIR (%)	B/C	TEIR (%)	B/C
Abastecimiento de Agua*	C\$14.90/mes		C\$88.0/mes		C\$49.8/mes	
	n.d.	0.2484	4.2	1.4671	-1.9	0.8301
Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas	C\$8.32/mes		C\$29.0/mes		C\$16.7/mes	
	n.d.	0.2898	0.1	1.0100	-4.9	0.5816
Manejo de Desechos Sólidos	C\$6.48/mes		C\$79.6/mes		C\$5.0/mes	
	15.1	1.1434	490.8	25.0198	-8.1	0.8296
Mejoramiento del Drenaje Pluvial	20% de impuestos sobre vehículos		30% de impuestos sobre vehículos		20% de impuestos sobre vehículos	
	-4.5	0.4697	4.1	1.6338	0.1	1.0069
Toda la Comunidad Modelo	-8.9	0.3363	3.9	1.8340	-2.8	0.7286

Nota: * sólo la población original

La TEIR para el Caso 1, que considera la voluntad de pago de los residentes que en la actualidad no reciben servicio como beneficio, fue difícil calcularla debido a que el B/C fue considerablemente bajo. La TEIR para el Caso 2, que considera la voluntad de pago de los residentes y los impactos de mejoramiento ambiental como beneficios, fue calculada en 4.1%. Aunque esta situación coloca las finanzas con balance positivo, es menor que la tasa de cierre. Para el Caso 3, que considera como beneficio la cantidad actualmente pagada por los residentes - la tarifa por abastecimiento de agua y la tarifa

de recolección de desechos de C\$5/casa/mes fue basada en esta cifra - el cálculo de la TEIR para la comunidad modelo arrojó resultados negativos.

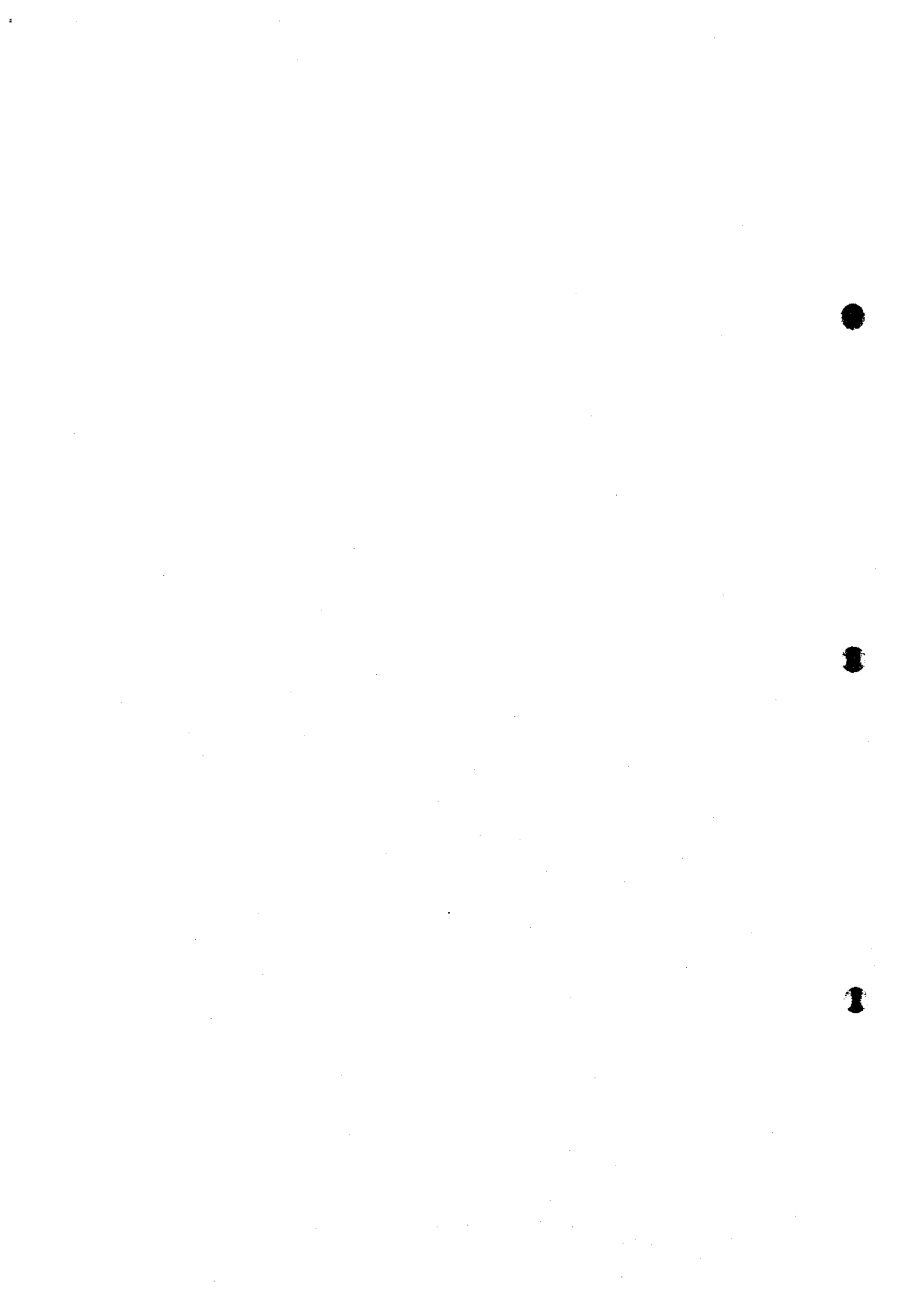
En ninguno de los casos la TEIR excedió la tasa de cierre de 8.5%. Sin embargo, la implementación del proyecto se considera que contribuye al desarrollo económico nacional en vista de los numerosos impactos favorables que tiene sobre el ambiente. Estos impactos, aunque no fueron medidos durante el estudio, se estiman que ayudarán a la preservación de las fuentes de agua potable, en particular la preservación del Lago de Nicaragua, una fuente viable de agua potable para la Ciudad de Managua en el futuro.

5.5.6 Evaluación Total

Como evaluación total, se concluye que la implementación del Proyecto de las Comunidades Modelos Integradas para el Mejoramiento de las CSU es factible tomando en consideración los aspectos técnicos, sociales, ambientales, financieros, y económicos, que era una condición para la conservación de las CSU y la salud pública de la Alcaldía de Granada, y para el desarrollo sostenible de las actividades municipales.

CHAPTER 6

*Conclusiones y
Recomendaciones*



6 Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones

a. Necesidad del Mejoramiento del Manejo de DS Municipales

En este Estudio, un Estudio Básico fue realizado en lo concerniente a todas las infraestructuras relacionadas con las CSU en la ciudad de Granada. Como resultado, se estima que el sector del Manejo de Desechos Sólidos Municipales enfrenta una diversidad de problemas que van desde la recolección/transporte hasta la disposición final; por lo que urgentes, pero al mismo tiempo, amplias medidas para su mejoramiento son vitales. Es decir, la frecuente disposición ilegal de desechos en áreas de cuerpos de agua públicos es frecuentemente observada debido al deficiente servicio de recolección; lo que eventualmente lleva a la contaminación de ríos/arroyos y del Lago de Nicaragua. Lo que es más, a pesar que el actual sitio de disposición en La Joya se encuentra ubicado "aguas arriba" de los pozos, que sirven de abastecimiento de agua a los ciudadanos de la municipalidad de Granada, ninguna contra-medida ha sido tomada para prevenir la contaminación del agua subterránea.

b. Condiciones Sanitarias Urbanas (CSU) del Area Periférica Urbana (APU)

El área denominada APU se ha formado en los alrededores del área urbana (centro tradicional) de la ciudad de Granada. El APU es un área recientemente desarrollada y está compuesta por la migración de gente pobre provenientes de áreas circundantes. Mientras la infraestructura de las CSU en el centro de la ciudad se encuentra bien fundada, no ha sucedido lo mismo en el APU, con la excepción del sistema de abastecimiento de agua. Sin embargo, la densidad poblacional en el APU es mayor que la del centro de la ciudad, donde ya se ha establecido una infraestructura, por lo que los efectos derivados de infraestructuras deficientes de las CSU son muy serios. Más aún, la disposición ilegal de desechos y la descarga de aguas residuales domésticas no-tratadas en cuerpos de agua públicos, es una práctica prevalente en el APU; lo que conlleva a la contaminación del Lago de Nicaragua, cuyo recurso es invaluable, no sólo para la industria turística de Granada, sino también como potencial fuente de abastecimiento de agua del área capitalina. Por lo anterior, el mejoramiento de las CSU del APU debe ser urgentemente promovido. Además, se espera que este mejoramiento de las CSU del APU deberá mejorar la calidad de vida de la gente pobre y contribuir, de esa manera, a eliminar la injusticia social; lo que acarreará estabilidad social al país, que todavía se encuentra socialmente inestable debido a la guerra civil y deterioro económico experimentado en el pasado.

Basados en estas conclusiones, comunidades modelos fueron seleccionadas del APU y el "Proyecto de las Comunidades Modelos Integradas para el Mejoramiento de las CSU" fue adoptado como proyecto prioritario, del que se llevó a cabo un E/F.

c. Problemas en cada Sector

Existe un sinnúmero de mejoras que necesitan hacerse en las CSU de la municipalidad de Granada, además de los proyectos que fueron adoptados como proyectos priorizados en este Estudio. Los principales asuntos a ser tratados, que fueron confirmados durante este Estudio, para cada sector que compone las CSU son presentados a continuación:

c.1 Sistema de Abastecimiento de Agua

La cobertura del abastecimiento de agua (a la población) en la municipalidad de Granada es muy alta, alcanzando un 89.7%. Además, como es el caso de otras ciudades importantes de Nicaragua, la mayoría tiene servicio de conexión domiciliar, incluyendo el APU. Esto puede ser seguramente el resultado de los esfuerzos del gobierno de Nicaragua y de aquellos asociados con el INAA. Sin embargo, como se priorizó el mejoramiento de la cobertura de abastecimiento de agua, sobre otras mejoras a las CSU, varios problemas se identificaron en el sistema existente. Entre otros problemas, en muchos casos se ha colocado demasiado superficial la tubería de abastecimiento de agua, esto provoca frecuentes rupturas de las tuberías de abastecimiento de agua. Esta situación también ha causado que se dificulte la reparación de los caminos y la realización de obras relacionadas al drenaje pluvial. Contramedidas para solucionar este problema deben ser realizadas urgentemente.

c.2 Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas *In-Situ*

Aunque la competencia de INAA incluye tanto alcantarillado sanitario como abastecimiento de agua, la cobertura de alcantarillado sanitario es muy baja (21.9%), en comparación con la cobertura de abastecimiento de agua. En relación con otros países en desarrollo, la proporción de consumo de agua y la cobertura del abastecimiento de agua son extremadamente altas en la ciudad, de forma tal que el tratamiento del agua residual generada es un asunto crítico para las CSU, y debe ser resuelto de manera inmediata. INAA activamente procura financiamiento (por ejemplo, del BID), no sólo para estudios, sino también para obras de expansión del sistema de alcantarillado sanitario que están basados en planes existentes de largo plazo para el mejoramiento de este sector. Sin embargo, para el APU, como las comunidades modelos, incluso un plan (para suplir el servicio de alcantarillado u otras soluciones alternativas) para el manejo de aguas residuales domésticas es inexistente. Por lo tanto, un punto clave que debe tratarse es el tipo de sistema que debe adoptarse para mejorar la cobertura del tratamiento de aguas residuales domésticas para toda la ciudad.

c.3 Manejo del Drenaje Pluvial

“El Manejo del Drenaje Pluvial” es una preocupación mayor para los ciudadanos. La razón por la que cada una de las municipalidades no puede hacerle frente apropiadamente a los daños por inundación es porque los lineamientos para mejorar la estructura de drenaje pluvial que se enumeran a continuación no han sido establecidos todavía;

- Un plan de manejo de drenaje pluvial no ha sido formulado.
- No existen guías para la formulación de un plan de manejo de aguas pluviales.
- Sistemas organizativos que son necesarios para formular un plan para el manejo de drenaje pluvial, y mejorarlo, no han sido todavía establecidos en ninguna de las ciudades.
- La fuente financiera para construir y/o mantener la estructura de drenaje pluvial es insuficiente.

c.4 Manejo de Aguas Residuales Industriales (MARI) y Manejo de Desechos Sólidos Industriales (MDSI)

La ciudad de Granada, en comparación con las otras dos ciudades parte del Estudio, genera la gran mayoría de las aguas residuales industriales. Estas aguas son descargadas en cursos de agua y/o son dejadas que se infiltren al subsuelo sin ningún tratamiento. En especial, las aguas descargadas en un cráter “aguas arriba” de los pozos de INAA por parte de una tenería, se sospecha que pueden ser altamente contaminantes. Por otra parte, la generación total de desechos sólidos industriales (DSI) es pequeña en comparación con las aguas residuales industriales. La mayor parte de estos desechos son dispuestos sin ningún control en lugares municipales de relleno y otros.

Teniendo en cuenta que la legislación concerniente al control de aguas residuales industriales ha sido recientemente establecida, regulaciones detalladas para complementarla no han sido preparadas todavía. Lo que es más, el sistema organizacional de MARENA, para regular y administrar las ARI y los DSI es insuficiente. Los generadores no están conscientes de la necesidad de minimizar la generación de aguas residuales y desechos sólidos; y de tratarlos y disponerlos adecuadamente. Con el fin de establecer un apropiado sistema de manejo de ARI y DSI, es vital mejorar las industrias y fortalecer la capacidad de las autoridades para hacer cumplir las medidas.

c.5 Manejo de Desechos Sólidos Municipales

A como se estableció anteriormente, el sector del Manejo de Desechos Sólidos Municipales enfrenta una diversidad de problemas que van desde la recolección/transporte hasta la disposición final; por lo que urgentes, pero al mismo tiempo, amplias medidas para su mejoramiento son esenciales. En especial, existen varios problemas en el sistema organizativo de la Alcaldía de Granada que es la que está a cargo del manejo de desechos sólidos municipales. Por ejemplo, el departamento de servicio de recolección de desechos y el departamento a cargo del mantenimiento de vehículos y maquinaria necesarias para la disposición y recolección de desechos se encuentran bajo una dirección diferente.

c.6 MDS Médicos

Planes para el MDS médicos no existen a nivel nacional ni municipal. Un “Código de Práctica” para el MDS médicos, con énfasis principalmente en el manejo de desechos sólidos médicos infecciosos y peligrosos no ha sido establecido todavía. Es decir, un sistema administrativo para promover un apropiado MDS médicos; y para monitorearlos y proveer guías sobre ellos no ha sido establecido aún. La mayoría de los desechos médicos infecciosos/peligrosos, al no ser separados por muchas instituciones médicas, son recolectados y dispuestos a través de los servicios municipales.

d. Proyecto Priorizado

Basados en los lineamientos de los Proyectos Priorizados propuestos por el Equipo, se tuvo una conversación con la parte Nicaragüense. Como resultado, los siguientes proyectos fueron seleccionados como proyectos prioritarios a ser implementados para el año 2005, y posteriormente un E/F fue realizado.

Cuadro 6-1: Proyectos Prioritarios y Costos del Proyecto (Cantidad de Inversión)

Unidad : CS1,000

	Cantidad de Inversión										Donación		
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	2000	2001	2002	Total		
Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Manejo de Desechos Sólidos Municipales	Proyecto para el Mejoramiento de la Recolección/Transporte obtención del equipo de recolección, etc.												
	Equip.	5,182	775	0	61	775	-	6,793	5,182	-	-	5,182	
	Mejoramiento del Taller del Módulo de Operaciones												
	Estructura	1,168	-	-	-	-	-	1,168	1,168	-	-	1,168	
	Equip.	1,313	-	-	-	-	-	1,313	1,313	-	-	1,313	
	Sub-T	2,481	-	-	-	-	-	2,481	2,481	-	-	2,481	
	Establecimiento de un sitio de disposición Final												
	Estructura	31,865	-	-	-	-	-	31,865	31,265	-	-	31,265	
	Equip.	3,270	-	-	-	-	-	3,270	3,270	-	-	3,270	
	Sub-T	35,135	-	-	-	-	-	35,135	34,535	-	-	34,535	
Diseño/Supervisión													
	4,220	78	-	6	78	-	4,382	4,220	-	-	4,220		
Sub-total	47,018	853	-	67	853	-	48,791	46,418	-	-	46,418		
Proyecto de las comunidades integradas para el Mejoramiento de las CSU.	Proyecto para el Mejoramiento de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas/Abastecimiento de Agua												
	Abastecimiento de Agua	6,642	6,865	7,101	7,342	7,590	-	35,540	-	-	-	-	
	Agua Residual	2,899	2,899	2,899	2,901	2,901	-	14,499	2,899	2,899	2,899	8,697	
	Sub-T	9,541	9,764	10,000	10,243	10,491	-	50,039	2,899	2,899	2,899	8,697	
	Proyecto para el Mejoramiento de los Caminos/Drenaje Pluvial												
	Estructura	1,234	1,234	1,234	1,234	1,234	-	6,170	1,234	1,234	1,234	3,702	
	Diseño/Supervisión	1,077	1,099	1,123	1,147	1,172	-	5,618	413	413	413	1,239	
	Sub-Total	11,852	12,097	12,357	12,624	12,897	-	61,827	4,546	4,546	4,546	13,638	
	Gran Total	58,870	12,950	12,357	12,691	13,750	-	110,618	50,964	4,546	4,546	60,056	

e. Evaluación del Proyecto de los Proyectos Priorizados

La evaluación de los Proyectos Priorizados fue ejecutada considerando los aspectos técnicos, sociales, ambientales, financieros, y económicos para los dos proyectos del E/F.

- E/F-1: Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Manejo de Desechos Sólidos Municipales.
- E/F-2: Proyecto de las Comunidades Modelos Integradas para el Mejoramiento de las CSU.

e.1 E/F-1: Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Manejo de Desechos Sólidos Municipales

El resultado de la evaluación financiera muestra que:

- si la donación a ser adquirida cubre los costos de inversión para el año 2000,
- si el incremento proyectado (5.4%) de los ingresos por impuestos municipales y la presente proporción asignada al MDS del total del presupuesto municipal (10%) es prevista, lo que se encuentra dentro de un escenario moderado, y
- además, si en lo referente a los cobros por recolección de desechos domésticos, estos fuesen recaudados de acuerdo al nivel de servicio (alto (ARC): C\$15/casa/mes; normal (BRC): C\$10/casa/mes; bajo (APR): C\$5/casa/mes), y la recaudación de los cobros por el servicio de otros tipos de desechos serían recaudados de acuerdo a la cantidad de los desechos (tasa unitaria de cobro sería de C\$363/ton para cubrir los costos actuales de recolección y disposición).

Entonces, la TFIR resulta en 13%, la que es más alta que la tasa de cierre, y esto convierte al proyecto en financieramente factible. Para este caso, el estado de cuentas sería positivo y una reserva interna de C\$11 millones puede ser acumulada para el año 2005; esto le permitiría a la alcaldía de Granada proveer independientemente las inversiones requeridas después del año 2005.

La evaluación económica aclaró que:

(1) si todo el proyecto es cubierto por el préstamo, (2) si el crecimiento de los ingresos por impuestos de la Alcaldía (5.4%) y la adjudicación del presupuesto para el MDS (10%) es el caso más apropiado, (3) si la VDP (de acuerdo a la EOP) fuese tomada como beneficio y, además, los beneficios ambientales (impactos benéficos para el mejoramiento de la salud pública, aumento en los precios de la tierra y valor de la propiedad, y el aumento del consumo debido al desarrollo de la industria turística) fuesen tomados en consideración; entonces, la TEIR fue calculada en 13.3% la que excede la tasa de cierre de 8.5%. Por lo tanto, la implementación del proyecto se presume que contribuirá al desarrollo económico nacional.

Como evaluación total, se concluye que la implementación del Proyecto para el MDS Municipales es factible desde la perspectiva técnica, social, ambiental, financiera, y económica; dado que es un pre-requisito para la conservación de las CSU y la salud pública en la municipalidad de Granada, y para el desarrollo sostenible de las actividades municipales.

e.2 E/F-2: Proyecto de las Comunidades Modelos Integradas para el Mejoramiento de las CSU

El resultado de la evaluación financiera de los proyectos de mejoramiento para el sistema de abastecimiento de agua y del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas, de los que INAA es el principal cuerpo ejecutor, mostró que:

- si la donación cubre los costos de inversión para el sistema de tratamiento de aguas residuales para tres años que van desde el año 2000 hasta el 2002, y
- si los cobros (C\$49.8/casa/mes para el abastecimiento de agua y C\$16.7/casa/mes para el servicio de aguas residuales) fuesen recaudados de los beneficiarios de abastecimiento de agua y del tratamiento de aguas residuales en las comunidades modelos,

Entonces, la TFIR es calculada en 12.4%, la que excede la tasa de cierre. Por lo tanto, los proyectos son factibles. Para este caso, el estado de cuentas sería positivo y una reserva interna de C\$3.28 millones puede ser acumulada para el año 2005, lo que le permitiría a INAA proveer independientemente la inversión requerida después del año 2005.

El resultado de la evaluación financiera del proyecto para el mejoramiento del drenaje pluvial, del que la Alcaldía de Granada es el principal cuerpo ejecutor, mostró que:

- si la donación cubre los costos de inversión del proyecto por tres años, desde el año 2000 hasta el año 2002,
- si el 70% del ingreso potencial proveniente de los impuestos sobre vehículos fuese recaudado, y
- si 20% de éste es destinado para el proyecto de mejoramiento del drenaje pluvial,

Entonces, la TFIR fue calculada en 8.3% y es casi igual a la tasa de cierre de (8.5%). Por lo tanto, el proyecto es financieramente factible. Para este caso, el estado de cuentas sería positivo y una reserva interna de C\$740,000 puede ser acumulada para el año 2005, lo que le permitiría a la Alcaldía de Granada a proveer independientemente las inversiones requeridas después del año 2005.

La evaluación económica fue realizada para todos los proyectos que conforman el "Proyecto de las Comunidades Modelos Integradas para el Mejoramiento de las CSU", que incluye el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua, el mejoramiento de la recolección de desechos, establecimiento del sistema para el tratamiento *In-situ* de aguas residuales domésticas, y el mejoramiento del drenaje pluvial. La evaluación reveló que: (1) si todos los costos del proyecto son cubiertos por un préstamo, (2) si la VDP (de acuerdo al resultado de la EOP) de los beneficiarios aumenta como resultado de la implementación de los proyectos y los beneficios ambientales esperados (impactos benéficos debido al mejoramiento de la salud pública, aumento del valor del terreno y de las propiedades, y aumento del consumo debido al desarrollo de la industria turística) son tomado en consideración, la TEIR es calculada en 3.9%. Aunque esto colocaría las finanzas con un balance positivo, es mucho más baja que la tasa de cierre. Sin embargo, la implementación de este proyecto se estima que va a contribuir al desarrollo económico nacional, debido a la cantidad de impactos favorables; aunque estos no pudieron ser medidos durante el Estudio. Se puede considerar, por ejemplo, la

preservación del Lago de Nicaragua como fuente de abastecimiento de agua potable para la Ciudad Capital, Managua.

Como evaluación total, se concluye que la implementación del Proyecto de las Comunidades Modelos Integradas para el Mejoramiento de las CSU es factible desde la perspectiva técnica, social, ambiental, financiera, y económica, dado que es un pre-requisito para la conservación de las CSU y la salud pública en la municipalidad de Granada, y para el desarrollo sostenible de las actividades municipales.

f. Resultado de la EIA en el Nuevo Sitio de Disposición

Como resultado de la EAI, los trabajos requeridos para la EIA para el "Proyecto de Desarrollo de un Nuevo Sitio de Disposición de DS Municipales en SJV", son enumerados de la siguiente manera:

- Levantamiento topográfico, estudio geológico, estudio hidrogeológico, estudio sobre tráfico, estudio sobre ruidos y vibraciones, estudio sobre olores, estudio sobre la calidad del agua, estudio sobre la calidad del aire, estudio sobre la contaminación del suelo, estudio sobre flora y fauna, estudio económico, estudio sobre uso del suelo, evaluación sobre los riesgos del relleno sanitario, recolección y análisis de datos meteorológicos, plan de desarrollo, uso del agua en el área, evaluación del paisaje por medio de foto-montaje, estudio sobre propiedad cultural, estimado sobre los desechos de construcción (del proyecto), investigación sobre la ubicación y disponibilidad de suelo apto para ser usado como cobertura y como fondo impermeabilizante.

Del resultado de los estudios anteriores, se pueden esperar impactos positivos y negativos al implementar el proyecto. Los impactos negativos, que serán causados tanto por el tráfico de los vehículos de recolección (producción de polvo, vibraciones, ruidos, y el aumento del tráfico de volumen), como por los trabajos de alteración topográfica que causarán cambios en el paisaje del sitio durante la operación del relleno sanitario y después de su clausura; serán mitigados mediante la pavimentación con asfalto del actual camino de acceso (Camino Granada-Santa Rosa) y la siembra de vegetación sobre la cobertura final del relleno. En consecuencia, se anticipa que debido a las medidas de mitigación, a ser implementadas en cada una de las etapas del proyecto (es decir, construcción, operación y cierre, y etapas posteriores al cierre), la calidad ambiental durante y después del proyecto es mantenida al menos igual que las condiciones actuales.

6.2 Recomendaciones

a. Implementación del P/M

La meta principal del Plan Maestro para Granada es el mejoramiento de las Condiciones Sanitarias Urbanas (CSU) de la ciudad para el año 2010. El mejoramiento de las CSU promueve el bienestar de los ciudadanos; apoya el desarrollo sostenible de la ciudad; y contribuye al crecimiento económico regional.

El P/M se evalúa como factible desde el punto de vista técnico, social, ambiental, financiero, y económico. Por lo tanto, la alcaldía de Granada y el INAA Región IV deben implementar el P/M basados en las estrategias propuestas por el Estudio, con la cooperación del Gobierno Central.

b. Soluciones para los Problemas de cada Sector

Con el propósito de concretar el P/M, los principales problemas deben ser resueltos para cada sector que componen las CSU, de la forma a como se muestra a continuación.

b.1 Mejoramiento de Regulaciones y Guías

El establecimiento de un sistema administrativo para ejecutar las mejoras, que formule las regulaciones necesarias y las guías técnicas, además, del monitoreo de los proyectos es importante para promover el mejoramiento de las CSU. Las normas legales y técnicas juegan un papel extremadamente importante para apoyar la capacidad administrativa de la alcaldía. La legislación y guías técnicas pueden ser clasificadas en normas "individuales", que son exclusivas de la alcaldía, y las normas "combinadas" que son compartidas con otras autoridades nacionales. La alcaldía de Granada y otras instituciones relacionadas deben cooperar con autoridades nacionales involucradas en las CSU, con el fin de establecer la legislación necesaria y las guías técnicas para promover el mejoramiento de las CSU. El mejoramiento del sistema institucional propuesto en el P/M para la Alcaldía de Granada debe ser consultado.

b.2 Sistema de Abastecimiento de Agua

La tasa de cobertura para el abastecimiento de agua en Granada en la actualidad es aproximadamente 90%. Dicha cifra es superior a la esperada por INAA (85%) para los años 2005 y 2010. Además, en la actualidad, se cubre casi toda la población urbana en Granada. De forma tal que, tomando en cuenta el aumento poblacional esperado para los próximos años; el sistema proyectado de abastecimiento de agua potable, con un buen mantenimiento del actual y una expansión complementaria puede lograr alcanzar la cifra prevista. En consecuencia, el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua debe realizarse siguiendo el plan existente de INAA.

El problema relacionado a la profundidad de la tubería instalada, puede ser resuelto en áreas donde el abastecimiento de agua no es proveído todavía, siempre y cuando el INAA cumpla estrictamente con la norma establecida al respecto (es decir, instalarla a una profundidad no menor de 1.2 mts.) cuando le sean proveídos los servicios por primera vez a cada sector. Para las áreas que ya reciben el servicio de abastecimiento de agua, el problema puede ser resuelto al mejorar simultáneamente el sistema de abastecimiento de agua cuando otro tipo de infraestructuras asociadas a las CSU sean proveídas por primera vez (por ejemplo, drenaje pluvial ó tratamiento de aguas residuales *In-situ*).

b.3 Manejo de Aguas Residuales Domésticas

Con respecto a las áreas servidas con alcantarillado sanitario, estas deben ser mejoradas siguiendo el plan formulado con asistencia del BID.

Para las áreas que no son servidas con alcantarillado sanitario, un sistema de tratamiento de aguas residuales *In-situ* debe ser implementado junto con el proyecto de mejoramiento del drenaje pluvial, basado en "El Programa Especial para las Comunidades Modelos Integradas al Mejoramiento de las CSU" propuesto en este Estudio. Para este caso, INAA, MINSA, y la Alcaldía deben coordinarse para establecer un comité de dirección para el PECM que es necesario para introducir el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas *In-situ*, además, promover la participación

voluntaria de los residentes y lograr el consenso para su construcción. También, asegurar las donaciones para la construcción del sistema es vital.

b.4 Manejo del Drenaje Pluvial

Es necesario para mitigar las inundaciones en Granada realizar lo siguiente: conducir una investigación básica, como por ejemplo, un levantamiento topográfico; formular proyectos para el mejoramiento del drenaje pluvial para canales con deficiente capacidad de flujo; asegurar los recursos financieros para los proyectos de mejoramiento del drenaje pluvial. Sin embargo, bajo las actuales circunstancias; es financieramente, técnicamente, y en vista de los recursos humanos existentes, difícil para la alcaldía de Granada por ella misma realizar todos estos trabajos. Por lo tanto, el Estudio revisa el sistema institucional para el manejo de agua pluvial (es decir, la alcaldía es responsable en la actualidad por la construcción, operación, y mantenimiento de las estructuras de drenaje pluvial), y propone sistemas institucionales adecuados para el manejo del mismo; por ejemplo, sistemas institucionales separados para micro-drenaje y macro-drenaje. Entonces, guías necesarias para cada tipo de manejo de aguas pluviales deben ser formuladas en concordancia con el sistema institucional.

El proyecto para el mejoramiento del drenaje pluvial en la Comunidad Modelo debe ejecutarse junto al proyecto para el mejoramiento del sistema de tratamiento de aguas residuales *In-situ*, siguiendo los lineamientos del "Programa Especial para las Comunidades Modelos Integradas para el Mejoramiento de las CSU". Para este caso, INAA, MINSA, y la Alcaldía deben coordinarse para establecer un comité de dirección para el PECM, que es necesario para introducir el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas *In-situ*, además, de promover la participación voluntaria de los residentes y lograr el consenso para su construcción. Asegurar las donaciones para la construcción de la estructura de drenaje pluvial es también vital.

b.5 Manejo de Desechos Industriales (Aguas Residuales y Desechos Sólidos)

Teniendo en cuenta que las aguas residuales y los desechos sólidos industriales son generados y descargados como resultado de las actividades de producción industrial, el costo de su tratamiento/disposición debe recaer sobre las industrias que los generen; apegados al "principio de que quien contamina, paga" (PCP).

Las siguientes son soluciones claves para los problemas relacionados al mejoramiento del manejo de aguas residuales industriales, desde la perspectiva de su manejo técnico.

- Reducción de la cantidad generada y de la carga contaminante generada por medio de la conversión de los procesos de producción (que incluye materias primas/auxiliares), y
- Tratamiento de las aguas residuales por las industrias; en sus instalaciones (tratamiento *In-situ*).

En este contexto, medidas administrativas y capacidad de dirección del manejo de aguas residuales industriales es necesario y previsto. Teniendo en cuenta que la aplicación y ejecución del Decreto 33-95 será un punto clave para este manejo, un mecanismo integrado para ligar tanto a las industrias como a las autoridades para facilitar un apropiado manejo de aguas residuales industriales debe ser perseguido y establecido.

Las siguientes son soluciones claves para los problemas relacionados al manejo de desechos industriales sólidos, desde la perspectiva de su manejo técnico.

- Reducción de la cantidad generada de DSI y de la carga contaminante a través de la conversión de los procesos de producción (que incluye materias primas/auxiliares).
- Establecimiento de métodos y sistemas apropiados de tratamiento/disposición para cada una de las categorías de DSI.

Un tema importante para el MDSI es el manejo de DSI peligrosos. Tratamiento y/o disposición exclusiva de los DI peligrosos debe ser urgentemente promovido. Mientras tanto, hasta que tales estructuras exclusivas de tratamiento/disposición estén operando, se recomienda que las autoridades practiquen las siguientes medidas para el manejo de DSI peligrosos.

- Las industrias deben ser requeridas de practicar la minimización de desechos, proveer tratamiento *In-situ*, y almacenar los DI peligrosos;
- Utilización de las estructuras existentes (por ejemplo, incineración en el horno de cemento) deberán ser examinadas como tratamiento de DI. Las industrias deben ser obligadas a tomar las acciones necesarias, si estas generan desechos a los que se le puede aplicar el tratamiento antes mencionado. En este contexto, para las industrias que sean catalogadas como generadores potenciales de DI peligrosos, sólo cuando ellas (las industrias) hayan probado que sus desechos no son peligrosos, podrán disponer dichos desechos en el relleno municipal.

Sin embargo, bajo tales circunstancias, la legislación para tratamiento y/o disposición de DSI no ha sido establecida a estas alturas, lo que es urgentemente necesario y previsto. Una vez la legislación haya sido establecida, los mecanismos para operar el sistema legislativo necesitan ser también establecidos en colaboración con la parte administrativa y las compañías.

b.6 Manejo de Desechos Sólidos Municipales

Existen varios problemas en el Manejo de Desechos sólidos municipales, estos van desde la recolección/transporte hasta la disposición final. Un mejoramiento extensivo necesita ser realizado siguiendo los lineamientos del Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Manejo de Desechos Sólidos Municipales. El punto más importante a ser considerado es que aunque el frágil sistema institucional sea fortalecido por la asistencia financiera doméstica y/o extranjera, el actual frágil sistema institucional no puede aprovechar al máximo el sistema técnico y los recursos físicos (por ejemplo, equipo y estructuras) obtenidos. Es decir, a como fue aclarado en la parte relacionada al mejoramiento del sistema institucional que fue recomendado para el Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Manejo de Desechos Sólidos Municipales, es muy importante mejorar el sistema institucional, como por ejemplo, el establecimiento de una Dirección para el Mantenimiento Ambiental Urbano en la organización de la alcaldía.

b.7 Manejo de Desechos Sólidos Médicos

Con el fin de establecer un apropiado manejo de desechos sólidos médicos, el MINSA debe asumir un papel de liderazgo para definir una clasificación de desechos médicos, y debe formular y hacer cumplir guías para el manejo (es decir, "Código de Práctica") de

cada uno de los desechos. En consecuencia, las instituciones médicas deben ser obligadas a practicar un apropiado nivel para el manejo de desechos médicos en correspondencia con el "Código de Práctica" (por ejemplo, recolección separada y transporte de desechos médicos peligrosos/infecciosos).

Con el fin de concretar el plan antes mencionado, es indispensable establecer un sistema que promueva, instruya, supervise, y regule la ejecución apropiada del manejo de desechos médicos. Lo que es más, la separación de desechos infecciosos de los no-infecciosos en el punto de generación debe ser asegurada y la educación de los trabajadores, incluyendo los del área de recolección, debe ser proveída sin ninguna excepción con el propósito de recolectar, tratar, y disponer apropiadamente de los desechos peligrosos/infecciosos médicos que fueron separados. Instituciones tales como el SILAIS deben asumir tareas de liderazgo al tomar estas acciones.

c. Como priorizar para el Mejoramiento de la Comunidad Modelo

El sistema de tratamiento *In-situ* para aguas residuales domésticas y el mejoramiento del drenaje pluvial requiere de una cantidad significativa de costos de construcción. Más aún, con el objetivo de implementar los proyectos, varios asuntos necesitan ser resueltos.

Primeramente, la Ciudad de Granada, INAA (Granada), y el MINSA/SIL AIS (Granada) establecerán un comité de dirección para promover la implementación del proyecto. Cada institución escogerá los miembros que los representarán en el comité. El comité como el principal órgano estará en la obligación de procurar los fondos necesarios para la construcción de las instalaciones.

Segundo, cada institución establecerá su propio grupo de trabajo para el proyecto dentro de su organización. Los tres grupos de trabajo en conjunto serán los encargados de moderar las opiniones del público, y de ejecutar la planificación del proyecto y su promoción.

Tercero, se debe definir claramente los aportes de las entidades públicas y de los beneficiarios referente a la carga financiera que les corresponde. INAA asumió los costos de adquisición del terreno y de la conexión interna para el caso de Adelita I, es decir, para el proyecto de aguas residuales. Estos costos, sin embargo, deben básicamente ser asumidos por los beneficiarios.

Los resultados de las encuestas, mostraron que los residentes han mostrado necesidad de los proyectos de mejoramiento, tanto para el proyecto de tratamiento de aguas residuales como el proyecto de construcción de estructuras para el sistema de drenaje pluvial. Para aliviar la carga presupuestaria sobre las entidades municipales, especialmente MINSA/SIL AIS (Granada) se prevé el establecimiento de un sistema de promoción pública para la formulación de proyectos.

Una hayan sido aclarados los puntos anteriores, la prioridades para mejorar las estructuras en la comunidad modelo deben ser establecidas en consideración de lo siguiente;

- priorizar las comunidades cuyos problemas relacionados a las CSU sean serios.
- una comunidad, que haya determinado la ubicación para la estructura por medio de un consenso y haya logrado un acuerdo para la construcción de la estructura,

debe recibir prioridad de entre las comunidades que fueron priorizadas de acuerdo al punto anterior.

- más aún, se debe dar mayor prioridad a la comunidad que haya expresado la intención de asumir los costos de construcción (por ejemplo, costos de conexiones internas y mano de obra)

d. Proyecto para el Desarrollo de un Nuevo Sitio de Disposición Municipal en SJV

La construcción y operación de un relleno sanitario con una capa impermeabilizante (Nivel 3 ó mayor) resultaría en un aumento de la carga financiera para los residentes y la Alcaldía de Granada. Esto se debe a que el costo de un relleno con tal capa impermeabilizante es varias veces mayor que el de uno sin ella. Por lo tanto, durante el 3^{er} Trabajo de Estudio en Nicaragua, se llevaron a cabo reuniones con MARENA, INIFOM, la alcaldía de Granada y otros organismos para examinar el nivel de mejoramiento apropiado, haciendo énfasis sobre la necesidad ó no de una capa impermeabilizante. Se evaluó también la posibilidad de los residentes de asumir los costos adicionales. Como resultado, se concluyó, en principio, que aunque los costos aumentarían sobre los residentes y la Alcaldía, una capa impermeabilizante debería ser instalada; considerando que se debe conservar la calidad del agua del Lago de Nicaragua y las áreas aledañas.

Con el propósito de concretar la operación de un relleno sanitario, el cuerpo ejecutor (es decir, la alcaldía de Granada) debe no solamente resolver sus problemas técnicos, sino también los temas relacionados a la substancial carga económica a ser asumida para su construcción, operación y manejo. Por lo tanto, el Equipo de Estudio clasificó el apropiado nivel de mejoramiento del relleno sanitario en los cuatro siguientes niveles y recomendó mejorarlo de una manera gradual, de acuerdo con la capacidad financiera existente.

- Nivel 1: Descarga controlada (cobertura de suelo casual)
- Nivel 2: Relleno Sanitario con dique y cobertura diaria del suelo (sin una capa impermeabilizante)
- Nivel 3: Relleno Sanitario con recirculación de los lixiviados (con capa impermeabilizante, recolección de lixiviados, e instalación para la recirculación de lixiviados) *(A como fue mencionado en secciones previas, juzgando por la precipitación de Granada, la descarga de lixiviados no - tratados en cuerpos de agua públicos se torna necesaria durante y después de las lluvias, ningún tipo de evaluación fue realizado para opciones de Nivel 3 en este Estudio)*
- Nivel 4: Relleno sanitario con tratamiento de lixiviados (una capa impermeabilizante, recolección de lixiviados e instalación para tratamiento de lixiviados),

Los costos aproximados del proyecto de SJV con las respectivas opciones de diferentes niveles son resumidos en el Cuadro 6-2.

Cuadro 6-2: Comparación de los costos aproximados de los diferentes niveles de relleno sanitario

Caso	Costo	Costo de Construcción (Miles de C\$)	Costos de O&M (Miles de C\$)	Total (Miles de C\$)	Costo Unitario de Disposición (C\$/ton)
Caso-A: Nivel 2		14,971 (22,165)	4,630	19,601 (26,795)	67.2 (91.9)
Caso-B: Nivel 4 Tratamiento en SJV Sitio de Disposición		42,992 (50,186)	4,890	47,882 (55,076)	164.3 (188.9)
Caso-B/Caso-A		2.9 (2.3)	1.1	2.4 (2.1)	2.4 (2.1)

Nota: Período de operación del sitio de disposición en SJV se supone en 10 años comenzando en el año 2001 y terminando en el año 2010. La cantidad total de desecho tratado durante este período es estimada en 291.5 miles de ton (364.6 miles de m³). Cifras () incluyen costos del equipo de disposición.

El sitio actual de disposición en La Joya fue mejorado en gran medida debido a la implementación del proyecto. Sin embargo, su nivel de relleno sanitario es 1. El Cuadro 6-2 muestra que el relleno sanitario de nivel 4 representa mayores cargas financieras que uno de nivel 2.

En la actualidad el sitio de disposición en La Joya se encuentra ubicado cercano a los pozos de abastecimiento de agua de INAA. Debido a ello, la contaminación, por parte de La Joya, de dicha fuente causa preocupación. Por lo tanto, la clausura del sitio de disposición en La Joya y el pronto establecimiento de un sitio de disposición en SJV son asuntos urgentes que deben ser resueltos en el área de DS en la municipalidad de Granada.

En consecuencia, en el caso que no pueda conseguirse ayuda no-reembolsable por parte de instituciones internas ó externas, es necesario examinar la posibilidad de mejorar el nivel del relleno sanitario paso a paso.

e. Fuente de los Fondos

Los resultados del análisis financiero para el Proyecto de Mejoramiento del Sistema de Manejo de Desechos Sólidos Municipales, indican la necesidad de cubrir los costos de inversión requeridos en el año 2000 para uno de los proyectos prioritarios iniciales del Plan Maestro, ya sea por medio de subsidios del Gobierno Central ó por la adquisición de donaciones provenientes del exterior, etc. Otros gastos en los que incurrirá el proyecto para el remplazo de vehículos y equipo, expansión de la estructura, etc. serían cubiertos usando reservas internas provenientes de los cobros por recolección y disposición, y del presupuesto asignado derivado de los impuestos municipales.

Basados en los análisis financiero del Proyecto de las Comunidades Modelos Integradas para el Mejoramiento de las CSU, la inversión requerida para 3 años, entre los años 2000 y 2002, para la instalación del sistema de tratamiento de aguas residuales *in-situ* y los proyectos para el mejoramiento del drenaje pluvial deben ser cubiertos ya sea por subsidios del Gobierno Central ó la adquisición de donaciones. Después de este período, cualquier gasto en que se incurra para sustentar estos proyectos será cubierto por las reservas internas acumuladas por los cobros de los servicios de abastecimiento de agua y alcantarillado sanitario, y el presupuesto asignado derivado de los impuestos municipales.

Con el propósito de aumentar los ingresos provenientes de impuestos municipales, los ingresos debido a impuestos sobre negocios deben ser incrementados con la promoción del turismo, comercio inter-regional, etc. Las tasas de recolección de impuestos sobre vehículos y de los impuestos fijos sobre la propiedad también deben aumentar. Para lograr este objetivo, la Alcaldía de Granada debe elaborar una base de datos para impuestos, pueden ser parte de la base de datos el catastro de la propiedad, el inventario de establecimiento comerciales y dueños de vehículos, etc.; también, se debe asegurar una recaudación eficaz de los impuestos cada año. Además, sistemas sociales que no permitan la evasión fiscal y otras prácticas ilegales deben ser creadas por medio de sistemas administrativos transparentes de recaudación de impuestos, de amonestación, y de penalización sobre los morosos. Más aún, la alcaldía debe mejorar su capacidad de recaudación de impuestos a través del entrenamiento del equipo de recaudación.

Además, para establecer un adecuado sistema financiero, un método preciso para calcular los gastos debe ser formado primero con el fin de realizar operaciones eficientemente. Posteriormente, el uso de fondos acumulados de los cobros por los servicios de recolección de la basura, de abastecimiento de agua y alcantarillado sanitario deben ser limitados para cubrir los gastos de operación y mantenimiento de los sistemas de manejo de desechos, abastecimiento de agua, tratamiento de aguas residuales *in-situ*.

Los pre-requisitos que harían este Plan Maestro y sus proyectos prioritarios financieramente factibles son descritos en el siguiente cuadro.

Cuadro 6-3: Prerequisitos para hacer Financieramente Factible los Proyecto Prioritarios

Proyecto Prioritario	Puntos	Condiciones
Proyecto para el Mejoramiento del Sistema de Manejo de Desechos Sólidos Municipales (E/F-1)	Ingresos por Impuesto Municipales	<ul style="list-style-type: none"> Los ingresos por impuestos en la Ciudad de Granada serán aumentados en un promedio de 5.4% en total entre 1995-2005, a como se muestra a continuación: Un aumento anual de 2.9% sobre los ingresos por impuestos sobre negocios será asegurado; a pesar de cortes futuros en las tasas de impuesto sobre negocios; del actual 2% al 1.5% en 1998, y 1% en el año 2000 Un aumento anual del 12.9% de los ingresos por impuestos sobre vehículos será asegurado. Un aumento anual del 15.5% de los ingresos por impuestos fijos sobre la propiedad será asegurado. Un incremento anual del 5.4% de la tarifa sobre servicios será asegurado.
	Asignación del Presupuesto para los Servicios del Manejo de Desechos Sólidos	<ul style="list-style-type: none"> La presente proporción asignada del presupuesto de 10% será mantenida hasta el año 2005.
	Tarifa por la Recolección de Desechos Domésticos	<ul style="list-style-type: none"> Factura en conjunto con los cobros de abastecimiento de agua. Tarifa por Recolección de Desechos: La tarifa de recolección es fijada de la siguiente manera, de acuerdo al nivel de servicio: cobros por servicios altos: C\$15/casa/mes; cobros por servicio ordinario: C\$10/casa/mes; cobro por servicio bajo C\$5/casa/mes. La tasa de recaudación de cobros por los servicios de recolección: 82% Gastos por la recaudación de la tarifa de recolección: 5% de lo recaudado por la tarifa de recolección será pagado a INAA
	Otras Tarifas de Recolección de Desechos	<ul style="list-style-type: none"> Como es favorable combinar la tarifa de recolección con los impuestos municipales tales como impuestos sobre negocios, para lograr una recaudación eficiente, la recaudación deberá ser relegada a la oficina de impuestos municipales, de la misma forma como era anteriormente. Tarifa por la recolección de desechos: La tarifa por la recolección de desechos es fijada de la siguiente manera, basada en el volumen de los desechos: C\$363/ton por recolección y disposición; C\$222/ton como costo por la disposición del desecho solamente (directamente transportado por los generadores) Tasa de Recaudación por los servicios de recolección de desechos: 100%
	Fuente de los Fondos	<ul style="list-style-type: none"> Todos los costos de inversión para el año 2000 deben ser cubiertos por donaciones.
Sistema Organizativo (E/F-1)	<ul style="list-style-type: none"> Establecimiento de la Dirección del Mantenimiento Ambiental Urbano (DMAU) Promulgación de una regulación sobre el MDS Factura conjunta de los cobros por recolección de desechos y de abastecimiento de agua Promover Programas de Educación para los Residentes 	

Proyecto Prioritario	Puntos	Condiciones
Proyecto de las Comunidades Modelo Integradas para el Mejoramiento de las CSU (E/F-2) Trabajos a ser realizados por INAA	Fuentes de Ingreso	<ul style="list-style-type: none"> • Recaudar cobros de todos los beneficiarios por los servicios de abastecimiento de agua y del sistema de tratamiento de aguas residuales <i>in-situ</i> en las comunidades modelo. • El promedio de los cobros por abastecimiento de agua (C\$49.8/casa/mes) en toda la municipalidad de Granada en 1996, será recaudado de los beneficiarios por los servicios de agua en las comunidades modelos (tasa de recaudación de 96%). • Los beneficiarios en la comunidad modelo pagarán C\$16.7/casa/mes (el promedio de los cobros pagados por la municipalidad en 1996) por el uso del sistema de tratamiento de aguas residuales <i>in-situ</i> (tasa de recaudación de 96%).
	Fuente de los Fondos	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los costos de inversión del año 2000 al año 2002 serán cubiertos por donaciones.
Proyecto de las Comunidades Modelos Integradas para el Mejoramiento de las CSU (E/F-2) Trabajos a ser realizados por la Alcaldía de Granada	Fuente de Ingreso	<ul style="list-style-type: none"> • 20% de los ingresos provenientes de los impuestos sobre vehículos serán asignados para las mejoras de los caminos y drenaje pluvial (esta medida presupuestaria no existe hasta el momento). • Un aumento anual del 12.9% de los ingresos de impuestos sobre vehículos será asegurado.
	Fuente de los Fondos	<ul style="list-style-type: none"> • Todo el costo de inversión desde el año 2000 hasta el año 2002 será cubierto por donaciones.
Sistema Organizativo		<ul style="list-style-type: none"> • Establecer un comité de dirección para el PECM compuesto por representantes de INAA, la alcaldía de Granada, y el MINSIA/SILAIS. • Formación de grupo de trabajo en INAA, la alcaldía de Granada, el MINSIA/SILAIS para que cada una promueva "el Proyecto de las Comunidades Modelos Integradas para el Mejoramiento de las CSU" • Promover programas de educación pública para los residentes.

6.3 Opción Alternativa para el Proyecto de Desarrollo de un Nuevo Sitio Municipal de Disposición de DS en SJV

La parte Nicaragüense entregó sus comentarios finales sobre el Estudio en Diciembre de 1997, los que contenían una solicitud para un diseño preliminar y EIA para un relleno de nivel-2 para el Proyecto de Desarrollo de un Nuevo Sitio Municipal de Disposición de DS en SJV; lo anterior tiene el propósito de que el proponente (Alcaldía de Granada) entregue un informe de EIA basado en un relleno de nivel-2 (en lugar de un nivel-4) y de, posteriormente, obtener un permiso ambiental de MARENA.

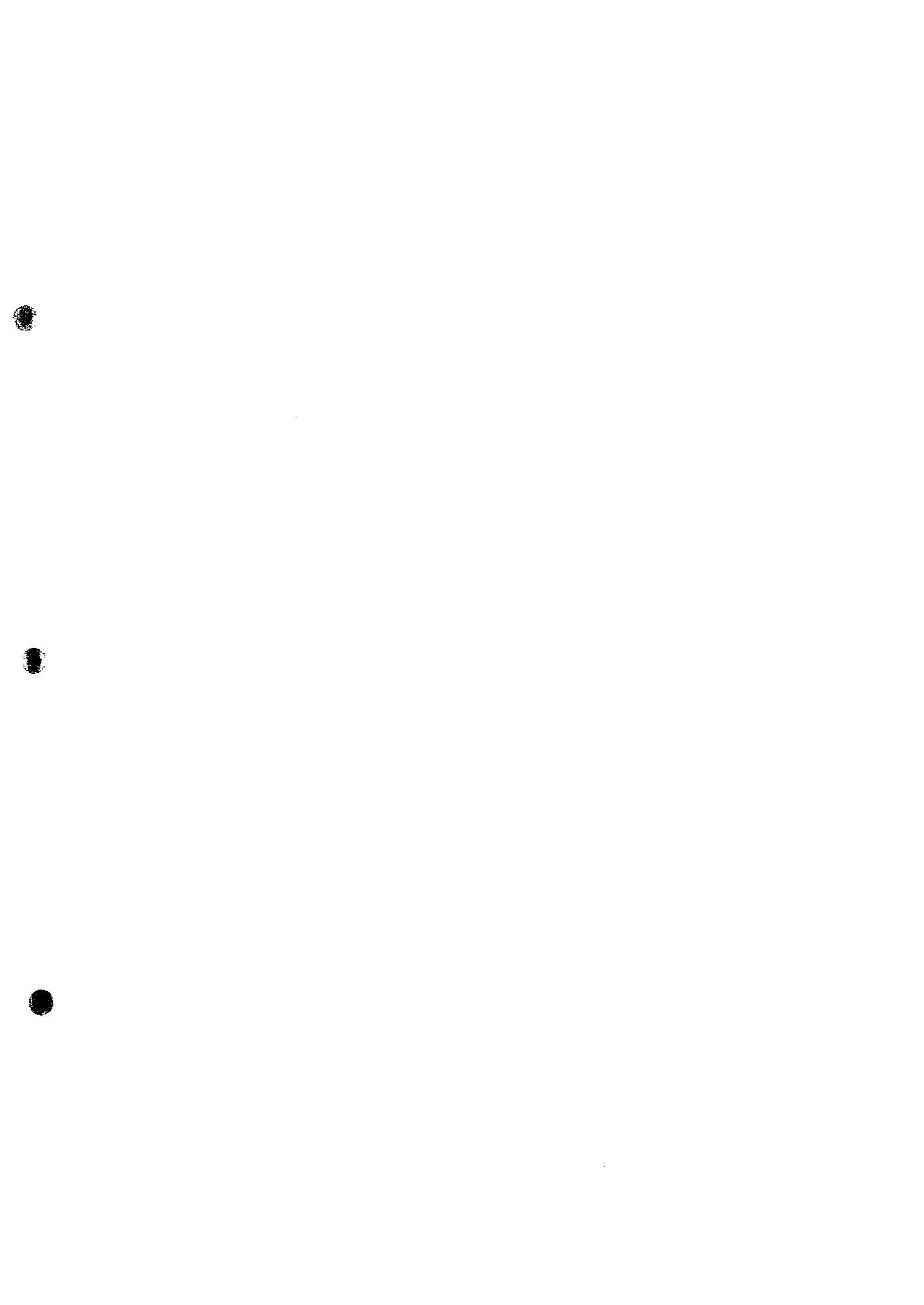
En respuesta a la solicitud antes mencionada, el Equipo de Estudio realizó adicionalmente "un diseño preliminar del nuevo sitio de disposición para un relleno de nivel-2" y "su correspondiente EIA", los que son presentados en los Anexos S&T en el Volumen IV.

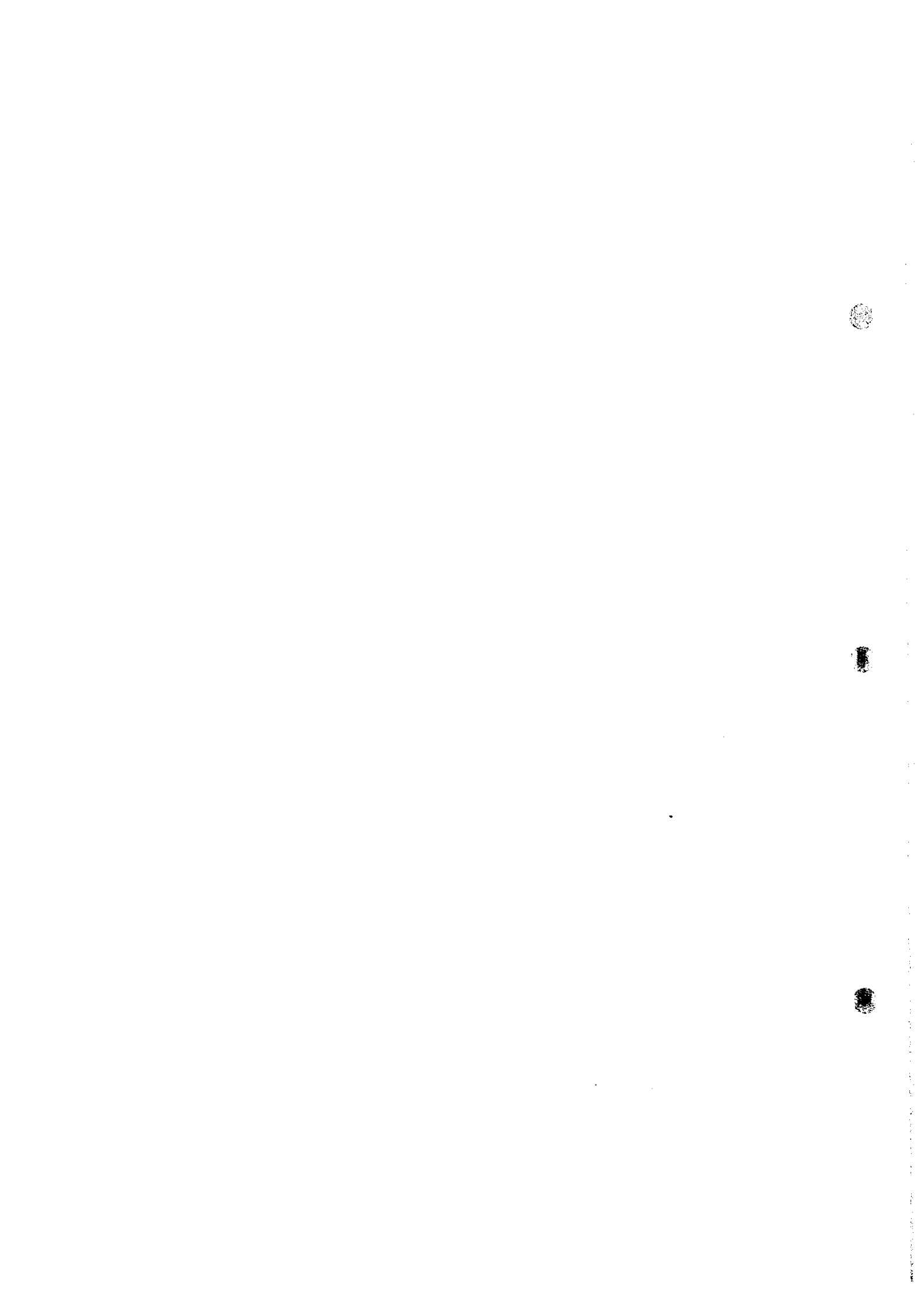
La Alcaldía de Granada, que es la proponente del Proyecto de Desarrollo de un Nuevo Sitio Municipal de Disposición de DS en SJV, tendrá que examinar y revisar el anexo S&T (nivel-2). Primero, para entregar el informe de EIA y posteriormente para

modificar el informe de EIA entregado, en respuesta a comentarios adicionales para su revisión ó rechazo (si se sucede) por parte MARENA.

Al Equipo de Estudio no le corresponde modificar el proyecto de SJV y su informe de EIA, ó de explicar y negociar con MARENA para la obtención del permiso ambiental. Por lo tanto, le corresponde al proponente (Alcaldía de Granada) la responsabilidad de realizar todo el proceso para obtener el permiso ambiental.







JICA