Capítulo 1 Introducción

CAPITULO 1 INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Tegucigalpa (Distrito Central es su nombre administrativo) es la capital de la República de Honduras, es el centro gubernamental legislativo, administrativo y educativo. El servicio de abastecimiento de agua para Tegucigalpa está manejado por la División Metropolitana del Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA), la cual es la organización responsable de la administración del suministro de agua y de los servicios de alcantarillado en todo el país.

La actual cobertura del servicio de abastecimiento de agua en Tegucigalpa se estima en aproximadamente un 90% en términos de población, aproximadamente 900.000 habitantes. Sin embargo, las condiciones de este servicio están muy lejos de ser satisfactorias ya que el suministro intermitente de agua es común en la mayoría de las áreas de servicio a lo largo del año.

La capacidad del suministro antes del Huracán Mitch en 1998 estaba debajo de la demanda en un 30% en promedio anual, de acuerdo a informes recibidos y el déficit era más severo en verano. Esto se debe aparentemente a que SANAA dejó de incrementar la capacidad del suministro de agua para atender la demanda debido a varias razones, incluyendo el desarrollo urbano no planificado realizado sin planes de desarrollo autorizados.

Es más, el Huracán Mitch azotó Tegucigalpa en octubre de 1998, causando enormes daños en su infraestructura, así como daños humanos. Después del desastre, se han llevado a cabo obras de reconstrucción con apoyo de cooperación internacional de varios países extranjeros, los cuales se han concentrado en diferentes instalaciones dañadas por lo que la capacidad del suministro de agua se recuperará en cierto grado. Sin embargo, estas obras de reconstrucción no siempre han estado bien organizadas debido a su naturaleza urgente y no mejorarán las condiciones sistemáticamente. La capacidad permanecerá peor que antes del desastre, la cual ya era bastante inferior a la demanda.

Como tal, el suministro de agua en Tegucigalpa enfrenta dos grandes problemas: el reducir el déficit actual en la balanza entre la demanda y el suministro, y atender a futuro el crecimiento de la demanda. Este estudio (en adelante denominado “el Estudio”) tiene como objetivo preparar un plan maestro para el desarrollo de la capacidad de suministro de agua a mediano plazo y llevar a cabo un estudio de factibilidad para un proyecto prioritario dentro del plan maestro para reducir la actual escasez de agua.

1.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Los objetivos del Estudio son los siguientes:

- Formular un plan maestro para el abastecimiento de agua para el año meta de 2015,
- Conducir un estudio de factibilidad (F/S) en el(los) proyecto(s) prioritario(s) que deberán incluir el desarrollo de fuentes de agua en la cuenca de los Ríos Guacerique y/o Sabacuante, identificados dentro del plan maestro, y
- Procurar la transferencia tecnológica al personal de contraparte durante el transcurso del estudio.

1.3 AREA DE ESTUDIO

El Estudio cubre el área urbana de Tegucigalpa por ser el área de servicio para el suministro de agua y las áreas relacionadas a las fuentes potenciales de agua. El desarrollo de las fuentes de agua en el plan maestro está limitado a sitios dentro del área urbana de Tegucigalpa y a sus cuencas aguas arriba, principalmente. La *Figura 1.1* muestra el área del estudio para el desarrollo de las fuentes de agua.

Se consideraba que el área de estudio para el servicio de abastecimiento de agua estaba basado en el área urbana futura descrita en los planes de la ciudad de Tegucigalpa o de otras autoridades e instancias relacionadas. A pesar de que no se encontraron tales planes autorizados incluyendo el área de desarrollo urbano, si existe una propuesta con las áreas de urbanización futura por SANAA, para las discusiones con la ciudad de Tegucigalpa sobre la expansión de su área de servicio. El Estudio adoptó el área urbana propuesta por SANAA como el área de estudio para el servicio de suministro de agua en el plan maestro. El área se muestra en la *Figura 1.1*.

1.4 ORGANIZACIÓN DEL ESTUDIO

El Estudio se lleva a cabo bajo el siguiente esquema organizacional:

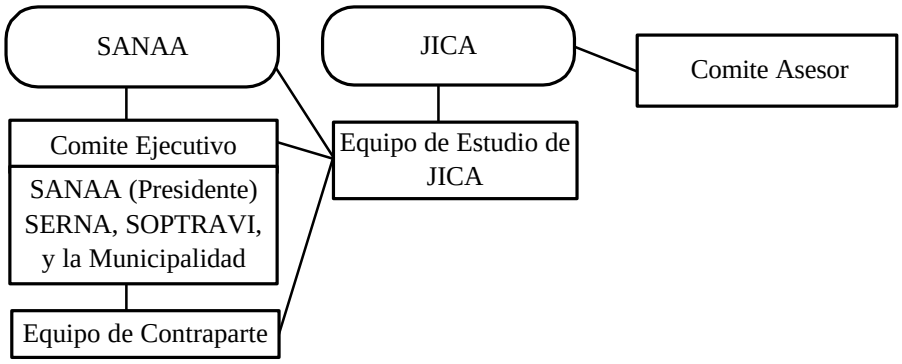


Figura 1.2 Organización del Estudio

El Equipo de Estudio está compuesto por los siguientes catorce (14) miembros:

Nombre	Puesto
Sr. Akira TAKECHI	Jefe de Equipo/ Planificación Suministro de Agua
Sr. Mitsuo MIURA	Asistente Jefe Equipo/ Desarrollo Fuentes de Agua
Dr. Chaisak SRIPADUNGTHAM	Hidrología e Hidráulica
Sr. Teruo TAHARA	Geología
Sr. Robert PEZET	Planificación de Líneas de Transmisión y Distribución
Sr. Didier RENARD	Análisis de Redes
Sr. Hiroaki MIYAKOSHI	Planificación de Instalaciones para Suministro de Agua
Sr. Satoshi KOJIMA	Gerencia Organizacional
Sr. Akihiro NAKAGOME	Análisis Económico/ Financiero/ Privatización
Sr. Hirokichi YOSHIZAWA	Planificación de Instalaciones para Suministro de Agua
Sr. Masayuki KIKUCHI	Control de Fugas
Dr. Valerio GUTIERREZ	Ambiente Natural/Calidad de Agua/Consideración Social
Sr. Kazutoshi KASHIMA	Plan de Construcción/ Estimación de Costos
Mr. Kyoichi Sugimoto	Administración del Estudio

Figura 1.1	Area del Estudio

El Comité Asesor está compuesto por tres (3) miembros:

Nombre	Puesto
Sr. Yoshiki OMURA	Presidente del Comité
Sr. Hidetomi OI	Miembro del Comité
Sr. Kazuo TANI	Miembro del Comité

El SANAA ha organizado un equipo de contraparte integrado por los siguientes miembros:

Nombre	Puesto
Sr. Ramón Rosa Cuellar Hernández	Jefe de Equipo/ Planificación Suministro de Agua
Sr. Jorge David Falope Maldonado	Suplente Jefe Equipo/ Desarrollo de Fuentes de Agua
Ms. Gladis Rojas Izaguirre	Hidrología e Hidráulica
Ms. Zoila Estela Domínguez	Geología
Ms. Myriam Elizabeth Narvaez Rdgz	Consideración Medioambiental y Social
Sr. Cesar Augusto Guillen Padilla	Control de Fugas

El Comité Directivo fue establecido con los siguientes miembros:

Nombre	Organización
Sr. Reydel Pineda	Representante Alcaldía Municipal
Sr. Luis Felipe Pineda Milla	Representante Recursos Hídricos, Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA)
Sr. Claros Santos Enamorado	Vice Ministro, Secretaría de Obras Públicas, Transporte y Vivienda (SOPTRAVI)

1.5 PROGRAMA DEL ESTUDIO

En la *Figura 1.3* se muestra un cronograma del Estudio junto con un cronograma del personal.

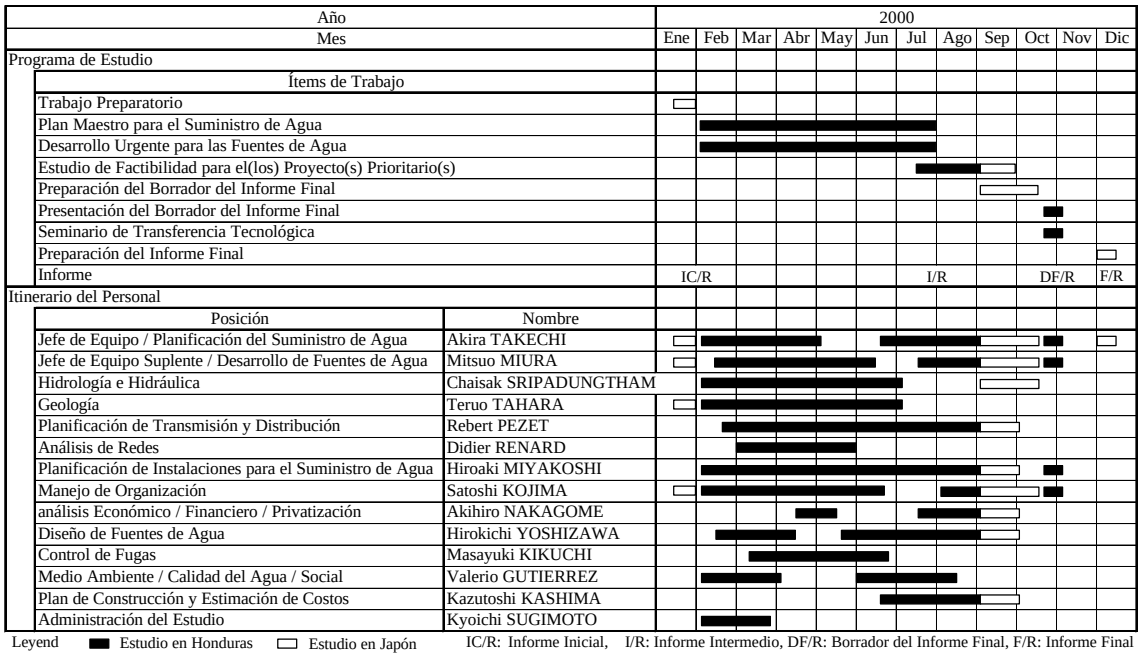


Figura 1.3 Programa del Estudio

1.6 CONTENIDO DEL INFORME

Este informe contiene todos los resultados del Estudio y está compuesto de un Informe Principal, Informe de Apoyo, Resumen y Libro de Datos.

Capítulo 2 Condiciones Existentes

CAPITULO 2 CONDICIONES EXISTENTES

2.1 CONDICIONES NATURALES

2.1.1 TOPOGRAFÍA Y GEOLOGÍA

El Area de Estudio para el desarrollo de las fuentes de agua está constituida por la cuenca superior del Río Choluteca y está ubicada dentro de un área montañosa con una altitud entre 900 m y 2.200 m. El área se encuentra dividida en las subcuencas del Río Choluteca, es decir, la cuenca del Río Guacerique, la cuenca del Río Grande, la cuenca del Río Sabacuante, la cuenca del Río Chiquito y las cuencas de pequeños arroyos en las montañas La Tigra. La *Figura 1.1* muestra la topografía esquemática del área.

Por otro lado, el Area de Estudio para el suministro de agua es el área urbana de Tegucigalpa, como se muestra en la *Figura 1.1*. El área urbana se ha desarrollado desde la confluencia de los cinco sistemas fluviales anteriores y ahora se extiende en todas direcciones. Su elevación varía entre 900 m y 1.400 m.

La geología del Area del Estudio y sus alrededores está dividida a grosso modo en el Grupo Padre Miguel, Formación Matagalpa del Periodo Terciario, y el Grupo Valle de Angeles del Periodo Cretáceo. La lava basáltica cubre el Grupo Padre Miguel y la Formación Matagalpa es de la primera parte del periodo Cuaternario. Las rocas basales están cubiertas por depósitos de terraza, depósitos taludes, y depósitos fluviales del periodo Cuaternario en cantidad limitada. La *Figura 2.1* muestra el mapa geológico del área.

2.1.2 HIDROLOGÍA

(1) Generalidades

La precipitación anual dentro del área varía entre 800 mm y 1.500 mm y el promedio asciende a 1.000 mm/año. La *Figura 2.2* muestra el mapa de isohietas del área. De acuerdo a la figura, la cantidad de agua lluvia es del orden de 1.200 mm a 1.400 mm dentro de la cuenca del Río Guacerique, Río Grande y las montañas La Tigra. Por otro lado, la cantidad de agua lluvia en el área sudeste con las cuencas del Río Sabacuante y Río Las Canoas es menor, alrededor de 850 mm. La evaporación anual es 1.400 mm.

La *Figura 2.3* muestra el mapa hidrogeológico del Area del Estudio. Existen dos tipos de unidades hidrogeológicas que se espera tengan un acuífero en el Area del Estudio y son:

- Acuífero granular: es un acuífero con flujo intergranular en los depósitos Cuaternarios fluviales y de terraza. Son acuíferos locales que poseen una productividad moderada de agua subterránea.
- Acuífero de fisura: es un acuífero que se encuentra en las zonas fracturadas de las rocas basales de basalto Cuaternario, volcánicos del Grupo Padre Miguel, volcánicos de Matagalpa, y del Grupo Valle de Angeles. Son acuíferos locales que poseen una productividad de agua subterránea pobre a moderada.

Los dos tipos de acuífero antes mencionados se encuentran distribuidos escasamente en el Area del Estudio.

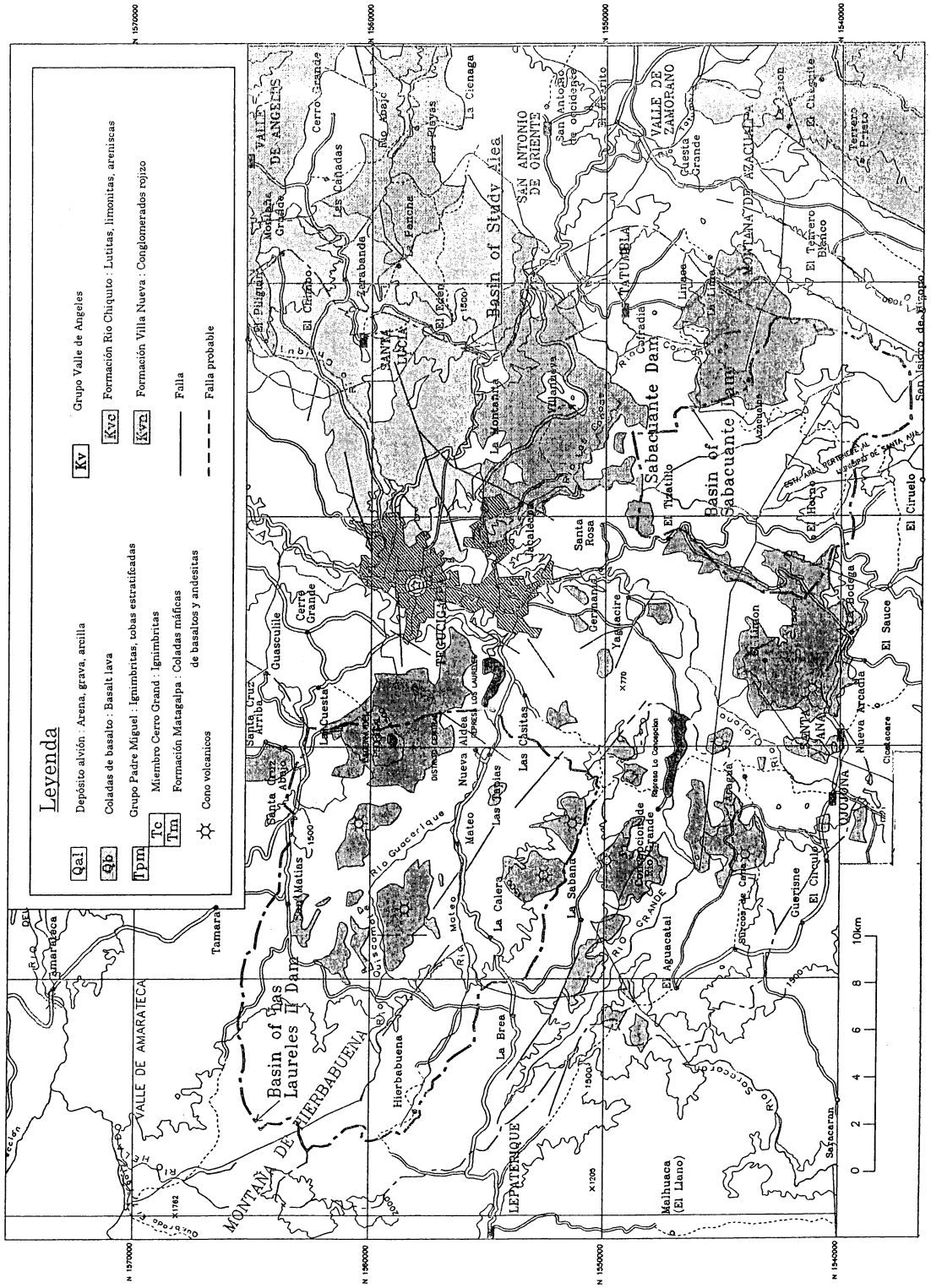


Figura 2.1 | **Mapa Geológico**

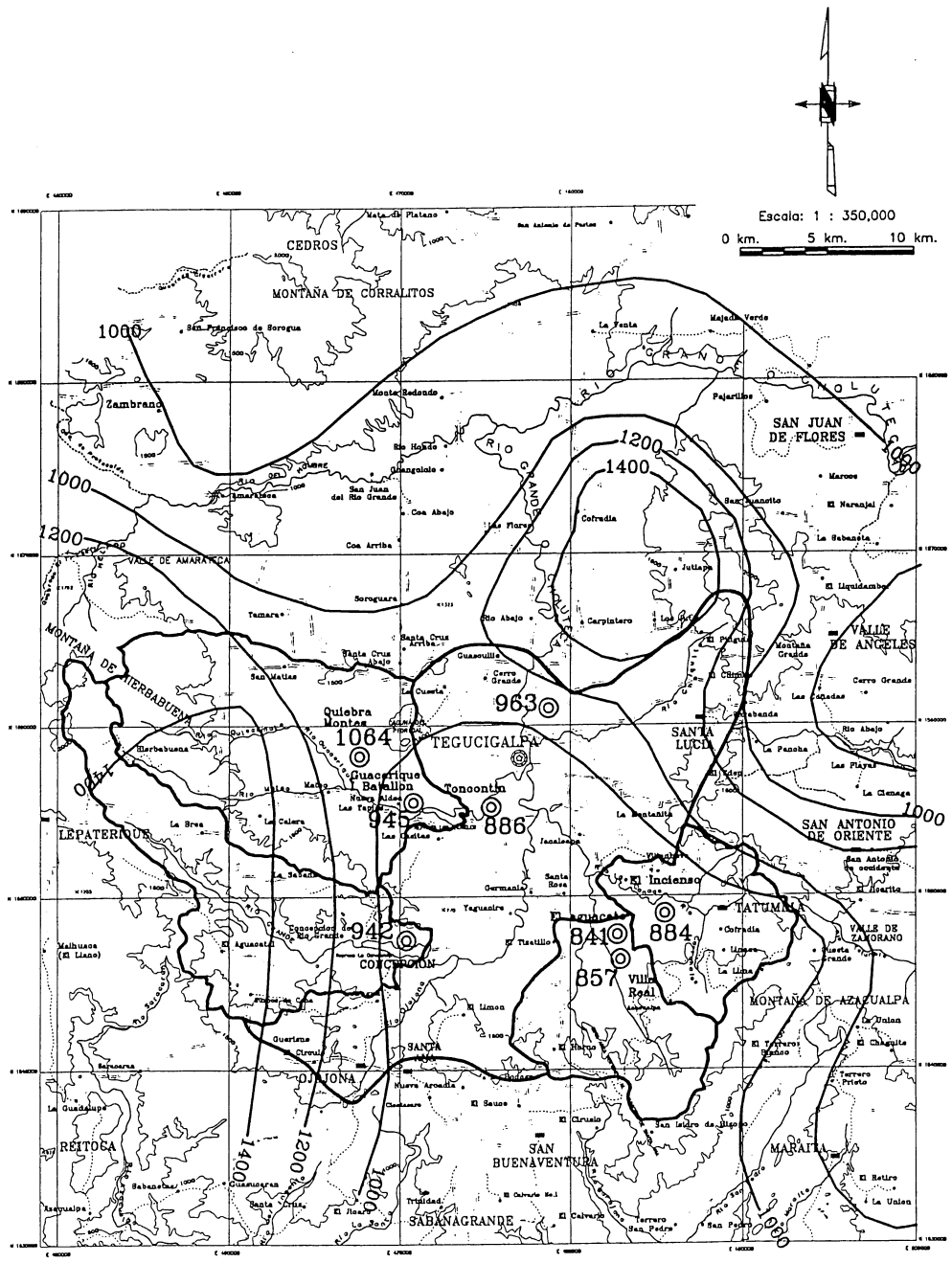


Figura 2.2	Mapa Isohiético

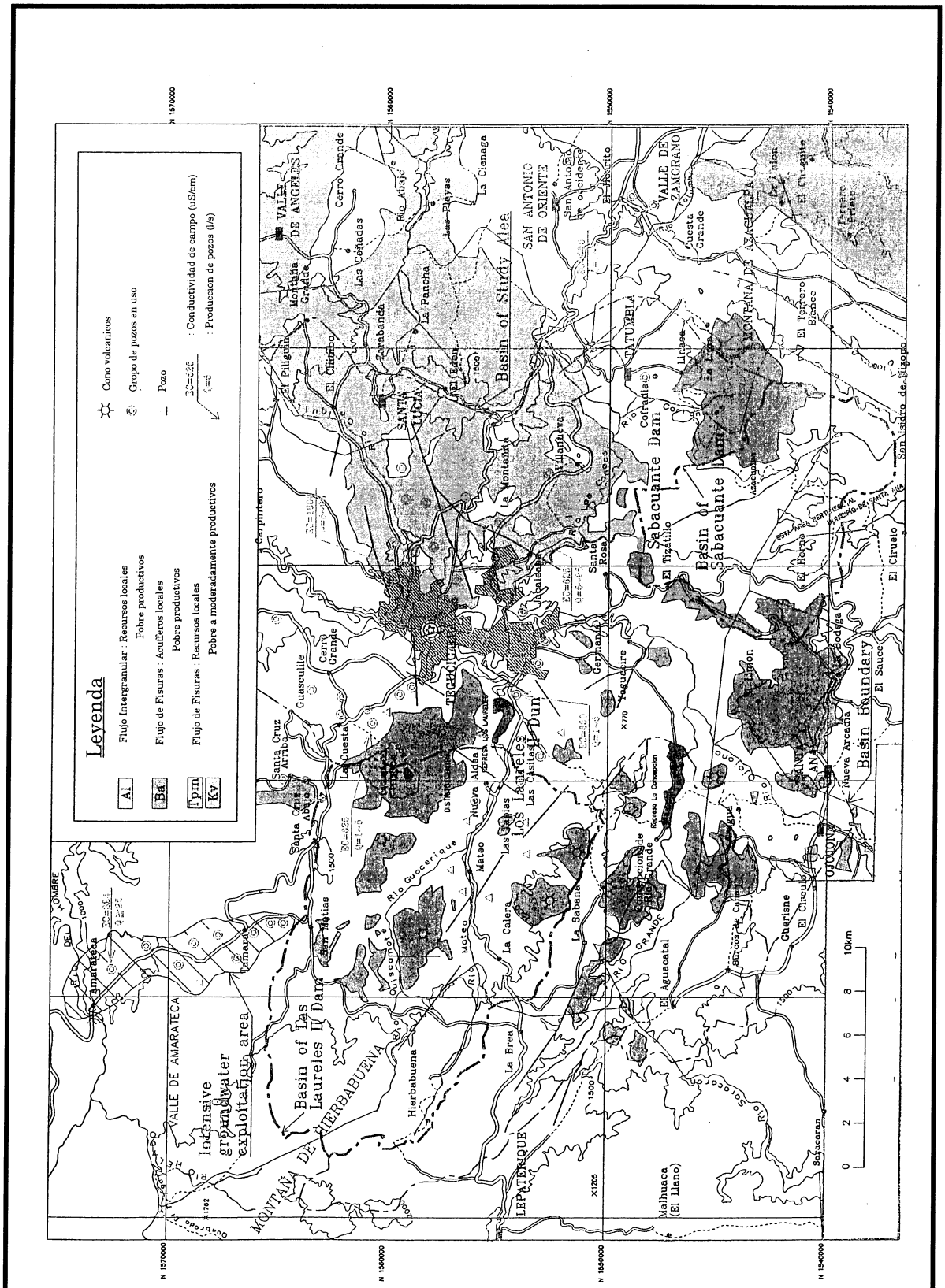


Figura 2.3 | **Mapa Hidrogeológico**

(2) Potencial de las Fuentes de Agua en el Area

El potencial de fuentes de agua dentro del área está indicado por el mapa de isohietas y por el mapa de fuentes de agua potenciales. El promedio de precipitación anual es aproximadamente 1.000 mm y la cantidad de agua dentro de la cuenca es alrededor de 900 millones m^3/año.

La *Figura 2.4* muestra el potencial de los recursos de agua superficiales para cada subcuenca en el área. Fue analizado el registro de descarga de flujo, así como la descarga promedio anual y la descarga anual más baja en 10 años como se muestra en la figura. La *Figura 2.4* muestra el potencial comparativamente grande dentro de la cuenca del Río Guacerique y la cuenca del Río Grande. Es más pequeño el potencial en las cuencas de los Ríos Sabacuante y Las Canoas. La razón de la escorrentía se estima en 20%, comparando el mapa de isohietas y el mapa del potencial de agua. Por consiguiente, se estima que el total anual de agua superficial disponible es alrededor de 180 millones m^3.

La calidad del agua superficial como fuente de agua es investigada periódicamente por el SANAA. Los resultados muestran que la cuenca del Río Guacerique es la más deteriorada entre todas las cuencas excediendo el valor total/fecal de coliformes y ortofosfatos al valor normal. Se estima que las fuentes de contaminación provienen de las viviendas y de la base militar dentro de la cuenca.

El acuífero de agua subterránea dentro del área se encuentra en dos formaciones. Una es de materiales permeables como arena y grava encontradas en los depósitos Cuaternarios. La otra es la zona fracturada de roca volcánica basal. Ambas formaciones están escasamente distribuidas en el Area del Estudio y la cantidad de agua subterránea aprovechable es muy limitada. Consecuentemente, no se espera el desarrollo extenso del agua subterránea.

2.2 CONDICIONES SOCIOECONÓMICAS

2.2.1 POBLACIÓN

(1) Población Urbana Total

El último dato autorizado sobre población es el Censo Nacional de Población y Vivienda que fue llevado a cabo por la Dirección General de Estadística y Censo (DGEC), emitido en 1988. En el censo, la población urbana de Tegucigalpa en 1988 fue de 576.661 habitantes. Por falta de un sistema adecuado para el registro de residentes en Honduras, la población actual se conoce únicamente por medio de valores estimados. Desde el último censo, se han efectuado varias proyecciones de población considerando los resultados del Censo 1988. Sin embargo, existe una gran diferencia entre ellas y ninguna posee justificación sólida.

El estudio actual empleó un nuevo estimado basándose en el número de miembros de cada vivienda proporcionado por el precenso 2000, preparado por DGEC para el Censo 2000, y la cantidad de miembros promedio proporcionado mediante la Encuesta Permanente de Hogares de Propósitos Múltiples (EPHPM), dirigida por DGEC en marzo de 1999. Los detalles de la estimación de la población se explican en el próximo capítulo de este informe.

Como resultado, la población urbana actual de Tegucigalpa en el 2000 se estima en 932.228 habitantes.

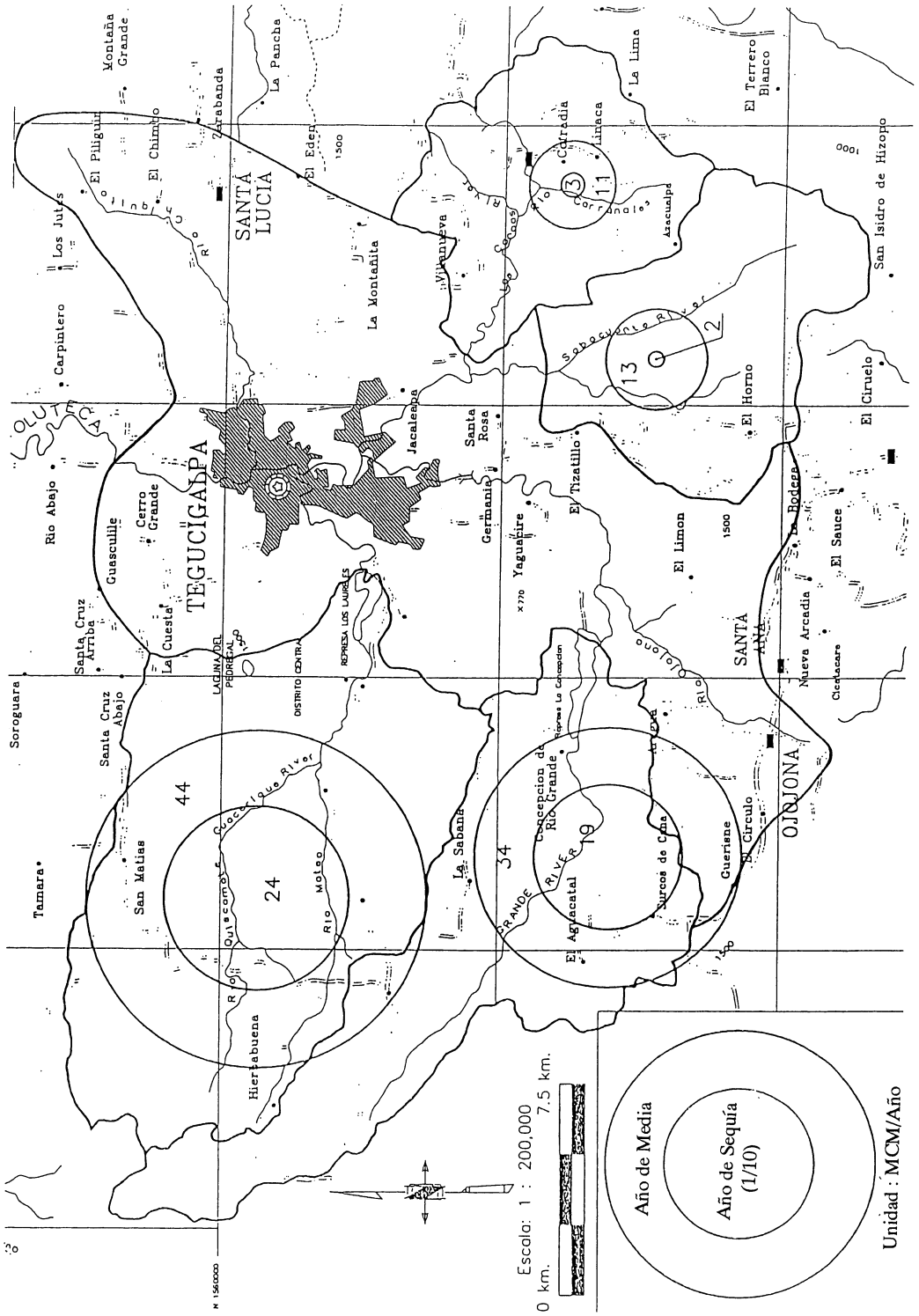


Figura 2.4 | **Potencial de Recursos de Agua Superficial**

(2) Desglose por Clase Social

El área urbana de Tegucigalpa consiste en varios centenares de vecindarios llamados "barrio" y "colonia". Un barrio o colonia puede tratarse como un grupo de viviendas de cierta clase social. Actualmente, SANAA usa la clasificación de colonia por el tamaño de la vivienda y por las condiciones de los caminos dentro del barrio, como se ha mostrado en la *Tabla 2.1*.

Tabla 2.1 Clasificación de Vecindarios por SANAA

Clase Social	Método del Suministro de Agua	Tamaño de la Vivienda (m^2)	Caminos en el Vecindario	
			Condición	Ancho (m)
S (Superior)	Tubería	Mayor que 500	Pavimentado con acera	Mayor que 8
A (Alta)	Tubería	Menor que 300	Pavimentado con acera	7~8
M (Media)	Tubería	Menor que 120	Pavimentado	7~8
C (Central)	Tubería	Menor que 75	Pavimentado	2~4
B (Baja)	Tubería	Menor que 75	Pavimentado	2~4
P (Urbanización Programada)	Tubería	Menor que 75	Pavimentado	2~4
T (Comunidad en Desarrollo)	Tubería o Pozo	Menor que 75	Sin Pavimento	2~4

Fuente: SANAA, Abril 2000

La *Tabla 2.2* muestra el desglose de la población urbana actual por clase social.

Tabla 2.2 Desglose de la Población Actual por Clase Social

Clase Social	Población en el 2000 (personas)	Proporción (%)
Clase S	13.994	1,5%
Clase A	28.121	3,0%
Clase M	76.374	8,2%
Clase C	19.770	2,1%
Clase B	69.973	7,5%
Clase P	198.322	21,3%
Clase T	525.735	56,4%
Total	932.288	100,0%

2.2.2 ECONOMÍA

Honduras es uno de los países más pobres en Centroamérica. El Producto Interno Bruto (PIB) por cápita se ha estancado en aproximadamente US$ 650 durante los noventa. La *Tabla 2.3* muestra el producto interno bruto de Honduras.

Tabla 2.3 Producto Interno Bruto

PIB	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
PIB (millones US$)	3.091	3.191	3.371	3.581	3.534	3.678	3.811	4.004	4.122	4.044
PIB per capita (US$)	633,5	634,7	650,7	671,1	643,3	650,6	655,3	669,5	670,5	640,3

Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo página web, http://www.iadb.org

Honduras se ve obligado a depender de préstamos externos para el desarrollo del país. La *Tabla 2.4* muestra la situación en relación con las deudas externas.

Tabla 2.4 Deudas Externas

Deudas Externas	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Total deudas	3.634	3.321	3.559	3.984	4.368	4.514	4.477	4.640
Préstamos públicos bilaterales	1.401	1.089	1.163	1.307	1.470	1.455	1.412	1.368
Préstamos públicos multilaterales	1.581	1.658	1.801	1.952	2.062	2.153	2.109	2.303
Servicio total de la deuda	506	307	377	361	433	553	564	505
Servicio de la deuda para préstamo bilateral	16	55	68	73	82	135	69	106
Servicio de la deuda para préstamo multilateral	278	186	229	214	262	262	336	219
Proporción del servicio de la deuda total (%)	49,0	30,3	36,2	29,7	31,6	31,9	29,4	23,2

Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo página web, http://www.iadb.org (Unidad: millones US$)

La proporción de préstamos públicos multilaterales y deudas totales ha aumentado gradualmente hasta llegar a casi 50%, en 1997. El servicio de la deuda total casi siempre excedió el 10% del PIB durante 1990 a 1997, oprimiendo la economía nacional.

La economía nacional depende fuertemente del sector agrícola. A pesar de que la porción del sector industrial con respecto al PIB está aumentando, los productos alimenticios aún ocupan casi el 80% de las exportaciones en 1998. Desde el punto de vista de la fuerza laboral nacional, el sector agrícola conformó más del 50% en 1990, sin embargo, esta porción se redujo al 37%, en 1995. La *Tabla 2.5* muestra la fuerza laboral nacional por sector.

Tabla 2.5 Fuerza Laboral por Sector en Honduras

(Unidad: %)

Sector	1990	1991	1992	1993	1994
Agricultura	42,4	39,7	37,7	35,3	37,5
Industria	20,0	20,7	20,4	23,1	24,3
Servicios	37,5	39,6	41,9	41,6	38,2
Tasa de Desempleo*	7,8	7,4	6,0	7,0	4,0

Fuente: Indicadores del Mercado Laboral de Honduras, DGEC, 1996

*: Banco Interamericano de Desarrollo página web, http://www.iadb.org

La *Tabla 2.6* muestra la fuerza laboral por sector en Tegucigalpa. En la ciudad capital, la mayoría de la fuerza laboral está ocupada por el sector de servicios y el porcentaje del sector agrícola es apenas 1 %.

Tabla 2.6 Fuerza Laboral por Sector en Tegucigalpa

(Unidad: %)

Sector	1990	1991	1992	1993	1994
Agricultura	0,6	0,8	0,9	0,8	1,0
Industria	29,6	29,3	27,8	29,7	33,4
Servicios	69,8	70,0	71,3	69,5	65,5

Fuente: Indicadores del Mercado Laboral de Honduras, DGEC, 1996

Como en muchos países latinoamericanos, la severa inflación es uno de los problemas económicos más grandes en Honduras. La *Tabla 2.7* muestra la tasa de crecimiento anual del Indice de Precios al Consumidor (IPC).

Tabla 2.7 Indice de Precios al Consumidor

Indice de Precios	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Tasa de crecimiento anual del IPC (%)	23,3	34,0	8,7	10,8	21,7	29,5	23,8	20,2	13,7	11,6
IPC (Año 1990 = 100)	100	134	146	161	196	254	315	379	430	480

Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo página web, http://www.iadb.org

La tasa de inflación anual promedio durante los años noventa fue 19,0% al año.

2.2.3 COMUNIDADES EN DESARROLLO

Debido a la falta de un plan adecuado de desarrollo urbano, así como de un sistema legislativo efectivo en Tegucigalpa, la mayoría de los inmigrantes tiende a establecerse fuera de los barrios existentes y formar comunidades en desarrollo. En muchos casos, las comunidades en desarrollo se construyeron en áreas desfavorables y arriesgadas, como son las laderas empinadas o las riberas vulnerables, además de hacerlo sin contar con el permiso oficial requerido. Asimismo, algunas comunidades en desarrollo fueron construidas invadiendo propiedades privadas, sin el permiso de los respectivos dueños.

Estas situaciones hacen muy difícil que se proporcionen servicios públicos en estas áreas. De hecho, no son pocas las comunidades en desarrollo que aún no cuentan con el servicio de suministro de agua de SANAA a través de la red de distribución, a pesar de los esfuerzos de SANAA de extender el servicio de suministro de agua hasta esas zonas.

Basándose en la estimación de la población efectuada en el Estudio, la población existente en estas comunidades en desarrollo es alrededor de 525.735 personas o 56,4% de la población urbana total.

2.3 SERVICIO DE SUMINISTRO DE AGUA

2.3.1 AREA DE SERVICIO Y MÉTODOS DE SUMINISTRO

Las áreas de servicio existentes de la red de distribución de agua de SANAA se muestran en la *Figura 2.5*. Fuera de las áreas de servicio de SANAA, existen muchas colonias en donde el agua es proporcionada por pozos o camiones cisterna. La *Figura 2.5* también muestra estos barrios. SANAA opera una estación para llenar los camiones cisterna cerca de los tanques de distribución Los Filtros, sin embargo, muchos camiones cisterna privados obtienen el agua de sus propios pozos.

2.3.2 POBLACIÓN SERVIDA

Basándose en la población actual estimada por colonia y la delineación de las áreas de servicio antes mencionadas, se estimó la población servida actual por el método de suministro. La *Tabla 2.8* muestra la población actual servida por este método.

Tabla 2.8 Población Servida Actual por el Método de Suministro en 2000

Método de suministro de agua	Población		Vecindario	
	Cantidad	Porcentaje (%)	Cantidad	Porcentaje (%)
Por tubería	852.271	91,4	505	87,0
Por camión cisterna	66.706	7,2	58	10,0
Por pozos	13.311	1,4	16	3,0
Total	932.288	100,0	579	100,0

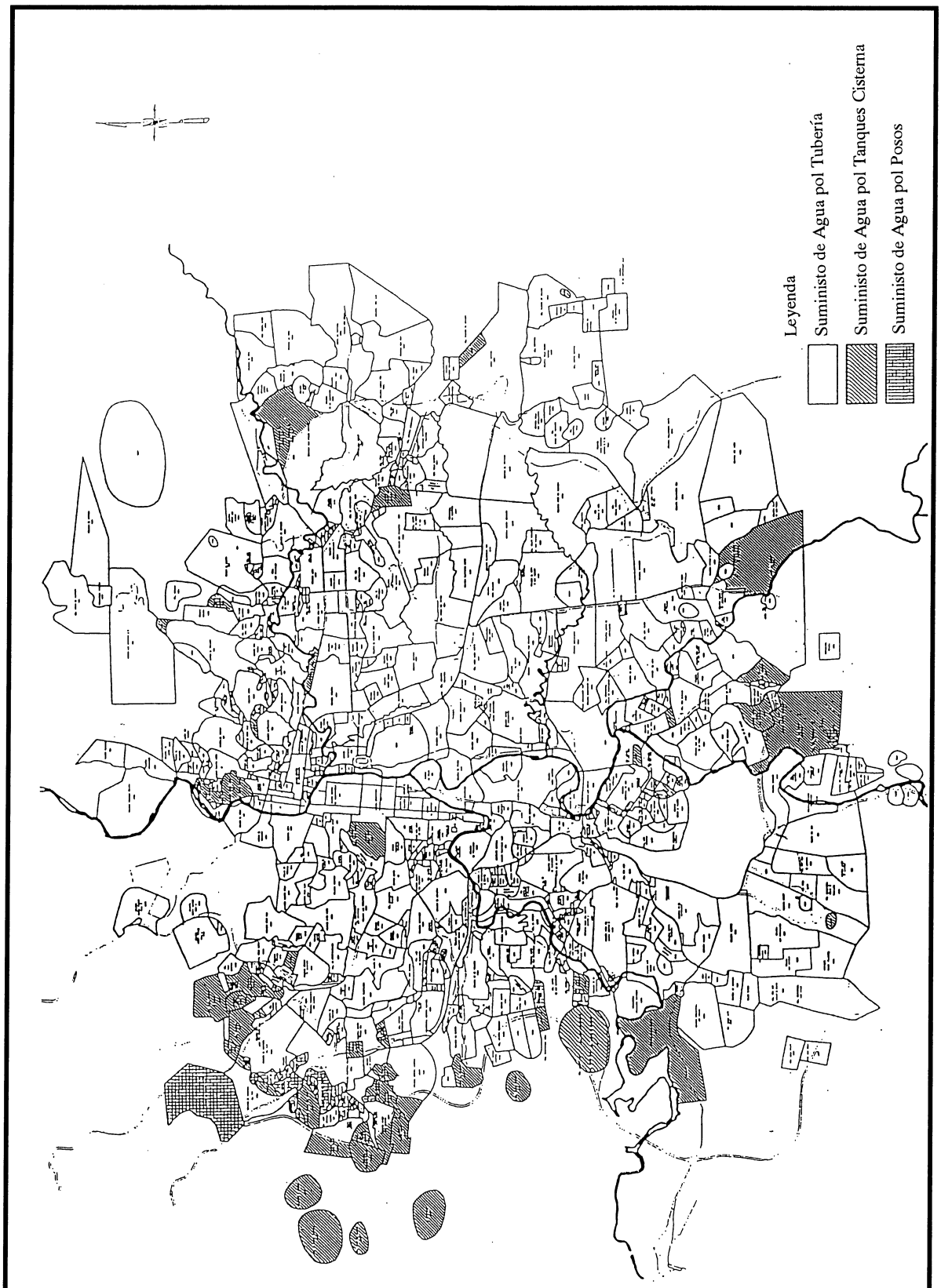


Figura 2.5	Area del Servicio de Suministro de Agua Existente

2.3.3 TASA DE CONSUMO

(1) Consumo por Uso de Agua

El Estudio estima el consumo de agua existente basándose en los registros de las ventas de agua de SANAA. Debido a que la porción de clientes no-medidos no es pequeña, el consumo de agua asumido para los clientes no-medidos deberá verificarse. Para este propósito, las tasas de agua considerada para los clientes medidos y no-medidos se compara en la *Tabla 2.9*.

Tabla 2.9 Tasa de Agua Considerada para Clientes Medidos y No-Medidos

Uso de Agua	Promedio de Agua Considerada (m^3/mes)		Promedio de Clientes (Cant. facturas)		Unidad considerada para tasa de agua (m^3/mes/factura)	
	Medida	No-Medida	Medida	No-Medida	Medida	No-Medida
Uso Doméstico	1.643.717	995.832	50.535	32.775	32,5	30,4
Uso Comercial	311.345	34.246	3.525	454	88,3	75,4
Uso Industrial	81.380	6.125	512	59	158,9	103,8
Uso Público	136.728	246.035	338	454	404,5	541,9
Grifo Público	125.519	128.514	44	44	2.852,7	2.920,8

Fuente: Datos de ventas desde Nov.1999 a Mar. 2000, Dept. Comercial de SANAA, Abril 2000

El resultado de esta comparación muestra que la unidad asumida para las tasas de agua consideradas para los clientes no-medidos es real. Por lo que se concluye que las tasas de agua consideradas en los registros de ventas se pueden tomar como las tasas de consumo actual de agua.

La *Tabla 2.10* muestra la composición del agua existente por uso.

Tabla 2.10 Consumo Mensual Promedio de Agua Existente por Uso

Uso de Agua	Consumo Mensual Promedio (m^3/mes)	Porcentaje (%)
Uso Doméstico (incl. grifo público)	2.893.582	78,0 %
Uso Comercial	345.591	9,3 %
Uso Industrial	87.505	2,4 %
Uso Público	382.762	10,3 %
Total	3.709.440	100,0 %

Fuente: Datos de Ventas de Nov.1999 a Mar. 2000, Dept. Comercial de SANAA, Abril 2000

(2) Consumo de Agua Unitario para Uso Domé stico

El total del agua considerada anual proporcionada por tubería en 1999, fue 44.171.000 m^3/año, y el agua considerada para el uso doméstico se estima en 34.453.380 m^3/año basándose en la composición del uso de agua que se muestra en la *Tabla 2.10*. Asumiendo que esta cantidad es válida como el consumo doméstico en el 2000, el consumo unitario de agua para uso doméstico se estima en 111 lppd (litros por persona por día).

2.3.4 UTILIZACIÓN DE AGUA

La utilización actual del agua fue analizada por el estudio de la utilización del agua llevada a cabo por el Estudio. En el estudio de utilización del agua todos los usuarios de agua se clasificaron de la siguiente manera:

- Usuarios domésticos de SANAA,

- Usuarios no-domésticos de SANAA (usuarios comerciales, industriales, públicos, y agrícolas), y
- No-usuarios de SANAA (personas sin el servicio de suministro de agua por tubería).

Se prepararon encuestas y el método de entrevista se aplicó para cada una de las categorías anteriores. El reconocimiento de campo se efectuó del 27 de mayo al 10 de junio del 2000. Las muestras recolectadas se inspeccionaron cuidadosamente y las muestras no apropiadas fueron rechazadas. Como resultado, el número de muestras disponibles se muestra en la *Tabla 2.11*.

Tabla 2.11 Disponibilidad de Muestras Recolectadas

Categoría del Usuario	Clase	Número de Muestras Recolectadas	Número de Muestras Disponibles	Disponibilidad
Usuarios Domésticos	Clase S	40	36	90,0 %
	Clase A	80	62	77,5 %
	Clase M	120	111	92,5 %
	Clase B	40	37	92,5 %
	Clase C	40	39	97,5 %
	Clase P	200	184	92,0 %
	Clase T	160	147	91,9 %
Usuarios No-domésticos		90	82	91,1 %
No-usuarios		120	118	98,3 %

(1) Usuario Doméstico

La *Tabla 2.12* muestra la duración del servicio de suministro de agua y posesión de tanque de almacenamiento.

Tabla 2.12 Duración del Servicio Doméstico y Posesión de Tanque de Almacenamiento

Clase	Duración del Suministro Promedio, por día (hrs)		Suministro Promedio, días por semana (días)		Posesión de Tanque de Almacenamiento	Capacidad de Tanque de Almacenamiento *
	Verano	Invierno	Verano	Invierno		
S	7,3	8,8	6,6	6,7	86 %	8,5 días
A	11,2	11,7	6,6	6,8	65 %	4,7 días
M	11,7	12,4	6,8	6,9	32 %	8,3 días
B	9,8	9,9	6,7	6,7	14 %	2,8 días
C	16,5	16,9	6,8	6,8	13 %	4,2 días
P	7,7	9,9	6,5	6,8	20 %	6,5 días
T	7,1	7,4	4,5	4,6	6 %	4,0 días

*) Promedio de muestras en posesión de un tanque de almacenamiento.

El resultado muestra que casi a diario las personas pueden recibir el servicio de suministro de agua, sin embargo el racionamiento diario es significante, puesto que normalmente las personas pueden recibir agua únicamente de 7 a 12 horas. Debido a que la mayoría de las personas no poseen un tanque para el almacenamiento del agua, este racionamiento puede tener efectos negativos significantes en su vida diaria.

La *Tabla 2.13* muestra la fuente de agua potable y el gasto mensual para agua embotellada.

Tabla 2.13 Fuente de Agua potable y Gasto de Agua Embotellada

Clase	Agua de Grifo, sin Hervir	Agua de Grifo, Hervida	Agua Embotellada	Agua de Grifo Filtrada	Porcentaje de Respuesta al Gasto de Agua Embotellada	Gasto Promedio de Agua Embotellada* (Lps/mes)
S	5,6 %	19,4 %	41,7 %	33,3 %	38,9 %	204,6
A	0,0 %	25,8 %	58,1 %	16,1 %	58,1 %	189,0
M	5,5 %	31,2 %	54,1 %	9,2 %	53,2 %	148,8
B	24,3 %	29,7 %	45,9 %	0,0 %	43,2 %	112,0
C	5,1 %	61,5 %	33,3 %	0,0 %	25,6 %	186,2
P	12,1 %	34,6 %	53,3 %	0,0 %	49,5 %	136,9
T	64,5 %	26,2 %	9,2 %	0,0 %	10,2 %	130,8
Promedio	38,1 %	31,5 %	28,5 %	1,9 %	27,3 %	-

*) Promedio de muestras que respondieron al gasto de agua embotellada.

Con excepción de las clases C y T, el agua embotellada es la principal fuente de agua potable. Sin embargo, en toda la ciudad, el agua de grifo sin hervir es la fuente de agua potable más grande, y la segunda es el agua de grifo hervida.

El gasto para el agua embotellada para la clase T es una carga increíblemente pesada para la economía del hogar.

De la *Tabla 2.14* a la *Tabla 2.16* se muestra como los usuarios domésticos evalúan el servicio de suministro de agua de SANAA.

Tabla 2.14 Evaluación de la Presión de Agua

Clase	Satisfactoria		Aceptable		No Aceptable	
	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno
S	27,8%	69,4%	52,8%	19,4%	19,4%	11,1%
A	16,1%	29,0%	66,1%	61,3%	17,7%	9,7%
M	22,5%	48,6%	70,3%	50,5%	7,2%	0,9%
B	18,9%	21,6%	62,2%	64,9%	18,9%	13,5%
C	15,4%	23,1%	71,8%	74,4%	12,8%	2,6%
P	14,7%	69,0%	56,5%	28,8%	28,8%	2,2%
T	27,2%	55,8%	44,9%	40,1%	27,9%	4,1%
Promedio	22,4%	54,1%	53,3%	42,2%	24,3%	3,8%

Tabla 2.15 Evaluación del Color de Agua

Clase	Satisfactoria		Aceptable		No Aceptable	
	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno
S	25,0%	13,9%	52,8%	47,2%	22,2%	38,9%
A	1,6%	0,0%	87,1%	62,9%	11,3%	37,1%
M	15,3%	5,4%	75,7%	56,8%	9,0%	37,8%
B	0,0%	0,0%	97,3%	64,9%	2,7%	35,1%
C	0,0%	0,0%	100 %	74,4%	0,0%	25,6%
P	37,5%	7,1%	48,9%	53,3%	13,6%	39,7%
T	25,9%	7,5%	63,9%	55,8%	10,2%	36,7%
Promedio	24,1%	6,3%	65,8%	57,1%	10,1%	36,6%

Tabla 2.16 Evaluación del Sabor de Agua

Clase	Satisfactoria		Aceptable		No Aceptable	
	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno
S	22,2%	11,1%	44,4%	38,9%	33,3%	50,0%
A	4,8%	1,6%	83,9%	66,1%	11,3%	32,3%
M	8,1%	5,4%	82,0%	52,3%	9,9%	42,3%
B	0,0%	0,0%	97,3%	70,3%	2,7%	29,7%
C	0,0%	0,0%	100 %	79,5%	0,0%	20,5%
P	26,1%	6,5%	57,1%	42,4%	16,8%	51,1%
T	22,4%	6,1%	68,7%	54,4%	8,8%	39,5%
Promedio	19,0%	5,4%	70,5%	54,0%	10,4%	40,6%

La *Tabla 2.14* muestra que durante el verano solamente el 22,4% encuentra satisfactoria la presión del agua y 24,3% la encuentra "No Aceptable". Lo que significa que la escasez de agua durante el verano es muy severa.

Las *Tablas 2.15 y 2.16* muestran que durante el invierno casi el 40% siente que el color y el sabor del agua no son aceptables. Durante el verano la situación podría ser mucho mejor. Durante el verano casi el 20% de las personas contestaron "Satisfactorio" y sólo 10% las contestaciones fue "No Aceptable".

(2) Usuario No-Doméstico

La *Tabla 2.17* muestra la duración del servicio de suministro de agua y la posesión de tanque para el almacenamiento de agua. La duración de servicio es 13,0 horas durante el verano y 15,4 horas durante el invierno. El porcentaje de posesión de un tanque para el almacenamiento de agua es 73,2%. La capacidad promedio del tanque de agua es para 7,2 días.

Tabla 2.17 Duración del Servicio No-Doméstico y Posesión de Tanque de Almacenamiento

Duración del Suministro Promedio, por día (hrs)		Suministro Promedio, días por semana (días)		Posesión de Tanque de
Verano	Invierno	Verano	Invierno	Almacenamiento
13,0	15,4	6,2	6,7	73,2 %

En la encuesta de los usuarios no-domésticos se les preguntó el efecto de la escasez del agua y 45,1% y 35,4% contestaron que existe un efecto negativo en las ventas, debido a la escasez de agua durante el verano y el invierno, respectivamente. Por lo que se refiere al tipo de industria, la agricultura, hoteles y otros se ven muy afectados por la escasez, sin embargo los fabricantes, supermercados, y restaurantes no se ven tan afectados. La magnitud promedio del efecto es 53,2% durante el verano y 47,7% durante el invierno.

La *Tabla 2.18* muestra como los usuarios no-domésticos evalúan el servicio del suministro de agua por SANAA.

Tabla 2.18 Evaluación de la Presión y Calidad del Agua

	Satisfactoria		Aceptable		No Aceptable	
	Verano	Invierno	Verano	Invirno	Verano	Invierno
Presión de Agua	40,2%	65,9%	39,0%	22,0%	20,7%	12,2%
Color	40,2%	11,0%	47,6%	31,7%	12,2%	57,3%
Sabor	26,8%	7,3%	42,7%	34,1%	30,5%	58,5%

Al igual que en la encuesta de usuarios domésticos, los usuarios no-domésticos sienten que durante el invierno, la presión de agua es mejor pero la calidad de agua es peor.

(3) No-Usuarios

Las fuentes de agua de los no-usuarios de SANAA son las siguientes:

- Camión cisterna 5,1 %
- Vendedor de agua privado 28,0 %
- Sistema comunitario 66,1 %
- Otros 0,8 %

El sistema comunitario es un sistema de suministro de agua en pequeña escala operado por el patronato. SANAA proporciona a menudo asistencia técnica a estos sistemas comunitarios y en algunos casos, SANAA les vende agua.

Las fuentes de agua potable son las siguientes:

- Agua de pozo, hervida 11,0 %
- Agua de pozo, sin hervir 13,6 %
- Agua del camión cisterna, hervida 41,5 %
- Agua del camión cisterna, sin hervir 28,8 %
- Agua embotellada 5,1 %

La *Tabla 2.19* muestra como los no-usuarios evalúan la cantidad y calidad de agua disponible.

Tabla 2.19 Evaluación de la Cantidad y Calidad de Agua

	Satisfactoria		Aceptable		No Aceptable	
	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno
Cantidad	38,1%	46,6%	47,5%	48,3%	14,4%	5,1%
Color	15,3%	5,1%	79,7%	83,1%	5,1%	11,9%
Sabor	13,6%	5,1%	53,4%	55,9%	33,0%	39,0%

Una mayor cantidad de agua se encuentra disponible durante el invierno pero la calidad del agua es peor.

2.4 SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA OPERADO POR SANAA

2.4.1 ANTECEDENTES

Al principio de los noventa el sistema de suministro en Tegucigalpa proporcionaba servicio a una población de alrededor de 610.000 habitantes. Este sistema consiste en los siguientes dos (2) subsistemas.

- Subsistema Picacho: es el sistema de suministro de agua más antiguo en Tegucigalpa, cuyas aguas provienen de las captaciones en las montañas La Tigra. Se utilizan acueductos para conducir el agua recolectada por medio del sistema de gravedad hasta los tanques de distribución El Picacho, distribuyéndose posteriormente también por gravedad a diferentes sectores de la ciudad. En ese entonces no existía ninguna planta de tratamiento.
- Subsistema Los Laureles: fue puesto en operación en 1975 recolectando agua del embalse Los Laureles tratando el agua en la planta de tratamiento de agua Los Laureles (PTA). El sistema de Los Laureles fue construido para proporcionar agua a través de gravedad a las áreas bajas de la ciudad y a sus inmediaciones mediante la estación de bombeo. Asimismo, el sistema complementa el suministro de agua en ciertas áreas altas durante el verano cuando

los recursos del sistema Picacho no pueden proporcionar suficiente agua.

Además de estas fuentes de suministro principales, existen otros pequeños subsistemas que cabe mencionar:

- PTA Miraflores que recoge agua del Río Las Canoas y el Río Sabacuante.
- PTA Loarque que recoge agua del Río Grande.
- Suministro de agua por pozos.

La situación al nivel de producción y demanda en 1990 se muestra en la *Tabla 2.20.*

Tabla 2.20 Demanda y Producció n en 1990

	Promedio	Verano	Invierno
Producción total:	1.000	840	1.170
- Subsistema Picacho	400	300	500
- Subsistema Los Laureles	500	450	550
- PTA Miraflores	40	30	60
- PTA Loarque	20	20	20
- Pozos	40	40	40
Demanda	1.230	1.350	1.100
Déficit	230 (18%)	510 (37%)	0 (0%)

Fuente: SANAA (Unidad: l/seg)

Como se muestra en la *Tabla 2.20,* el déficit promedio de agua en 1990 era 230 l/seg, que era 18% con relación a la demanda promedio, el cual se incrementaba durante el verano al 37%.

Los problemas principales que confrontaba el suministro eran los siguientes:

- Nuevas fuentes de agua eran necesarias para cubrir la evolución de la demanda de agua.
- Las instalaciones de conducción del subsistema El Picacho se agotaron disminuyendo la productividad del sistema. Además de eso, se requería de un tratamiento de agua apropiado para garantizar la potabilidad de agua.
- Un diseño deficiente de los tanques de distribución. Muchos de ellos no tenían techo y tenían insuficiente capacidad de almacenamiento.
- Una red de distribución mal estructurada causando un funcionamiento muy complicado, imposibilitando el servicio continuo sometido a horarios de distribución y con altos índices de pérdidas.

Para remediar estos problemas SANAA lanzó los siguientes dos (2) proyectos importantes con el apoyo del BID (Banco Interamericano de Desarrollo) y agencias de cooperación de países extranjeros.

- Proyecto BID/799 financiado por BID: su objetivo era renovar el sistema existente, reestructurarlo y expandirlo hacia los nuevos sectores urbanos a fin de que las instalaciones de distribución estuviesen en capacidad de cubrir la demanda al momento de incorporar los nuevos recursos. El proyecto se llevó al nivel de diseño final durante los años 1987 y 1989.
- Plan Maestro y Estudio de Factibilidad para el sistema de abastecimiento de agua de Tegucigalpa (Plan Maestro 1988): su objetivo es seleccionar nuevos recursos a ser incorporados. Se concluyó que en Concepción, en el Río Grande se construiría una nueva presa capaz de proporcionar 1,2 m^3/seg, o que podría doblar la tasa de producción en ese momento. El proyecto de construcción de la Presa Concepción fue financiado por Italia para la estructura de presa y las líneas de conducción, y por Francia para la planta del tratamiento

y la línea de distribución primaria.

La construcción de la presa Concepción se inició a fines de 1989 finalizando en 1992; su llenado finalizó en 1993. Mientras tanto, se construyeron la planta de tratamiento Concepción, las líneas de conducción y las líneas primarias. El subsistema de Concepción empezó a funcionar en 1993. Sin embargo, este subsistema operó con una capacidad reducida debido a que las instalaciones de distribución no estaban habilitadas para aprovechar la capacidad de producción de Concepción.

De hecho el programa BID/799 que debiera llevarse a cabo durante el periodo 1989 a 1993, se retrasó debido a varios contratiempos, entre los cuales se mencionan los siguientes:

- Las dificultades de SANAA para cumplir con las condiciones del préstamo del BID.
- Problemas en los procedimientos de licitación que fueron cancelados varias veces.

De hecho, el inicio efectivo del programa BID/799 fue hasta finales de 1993, cuya ejecución también confrontó nuevas dificultades debido a la necesidad de adaptar la programación a la nueva situación derivada de la puesta en servicio del subsistema Concepción. Se tuvieron que realizar modificaciones durante la marcha y definir nuevas prioridades, lo cual produjo retrasos en el avance de los trabajos. Durante los años 1993 a 1995, la ejecución del proyecto continuó de manera lenta y desordenada. Posteriormente, después de planificar nuevos ajustes y contando con un nuevo equipo de supervisión, el proyecto comenzó a desarrollarse de forma más organizada. Al principio de 1998, se terminaron varias obras importantes como el tanque de distribución Kennedy III, Planta de Tratamiento El Picacho, y la mayoría de las redes de distribución.

2.4.2 ESQUEMA DEL SISTEMA EXISTENTE

El sistema de suministro de agua existente consiste en tres (3) subsistemas principales, el subsistema El Picacho, el subsistema Los Laureles, y el subsistema Concepción. Los subsistemas Los Laureles y Concepción suministran agua proveniente de los embalses construidos en el Río Guacerique y Río Grande, respectivamente, mientras que el subsistema El Picacho toma agua de varios arroyos. La capacidad máxima de extracción para cada sistema varía entre el verano y el invierno. Esta variación es más significante en el subsistema El Picacho que no posee capacidad de almacenamiento.

Existe otro subsistema pequeño, el subsistema Miraflores que ha suspendido sus funciones debido a los severos daños en sus instalaciones producidos por el Huracán Mitch. El subsistema de Miraflores toma agua del Río Sabacuante y del Río Las Canoas.

Cada subsistema posee su propia planta de tratamiento, de allí que existen cuatro (4) plantas de tratamiento de agua, sin embargo, la PTA Miraflores no se encuentra en funcionamiento debido a los fuertes daños ocasionados por el Huracán Mitch en 1998. Actualmente la PTA Miraflores se encuentra bajo reparación.

El sistema de distribución es bastante complejo, reflejando la geografía de Tegucigalpa caracterizada por una topografía accidentada y un desarrollo rápido no planificado de las áreas urbanas. Existen aproximadamente 50 tanques de distribución en el sistema, cada uno con su propia área de distribución. Básicamente el sistema de distribución existente está basado en el concepto de asignación de agua de cada planta de tratamiento de agua hacia los tanques de distribución por gravedad. Concepción se encuentra ubicada en una elevación intermedia y posee la capacidad de suministro más grande, por consiguiente su área cubre la mayor parte de la ciudad. El agua proveniente de la PTA El Picacho, que es la de mayor elevación se destina a las áreas más altas. El agua proveniente de la PTA Los Laureles, que es la fuente más baja, abastece

principalmente las partes más bajas de la ciudad. Sin embargo, debido a la escasez de agua proveniente de la PTA El Picacho, el agua de la PTA Concepción y Los Laureles se suministra mediante bombeo a diferentes tanques usualmente abastecidos por la PTA El Picacho.

Existen también áreas en donde el agua no es proporcionada a través de tubería sino por camiones cisterna. Se ha notado que algunas áreas suministradas por tubería se complementan por camiones cisternas cuando la escasez de agua es crítica.

Un esquema de las principales instalaciones para el abastecimiento de agua se muestra en la *Figura 2.6.*

2.4.3 FUENTES DE AGUA E INSTALACIONES DE CONDUCCIÓN

(1) Fuentes de Agua

Existen cuatro (4) fuentes de agua utilizadas actualmente por SANAA, como se muestra en la *Tabla 2.21*.

Tabla 2.21 Fuentes de Agua usadas por SANAA

Subsistema	Fuente de Agua	Tipo de Instalación
Picacho	Arroyos en las montañas La Tigra	Obra de Toma
Los Laureles	Río Guacerique	Presa
Concepción	Río Grande	Presa
Miraflores	Río Sabacuante y Río Las Canoas	Obra de Toma

Fuente: SANAA, 2000

Es necesario evaluar la capacidad de rendimiento actual de las fuentes mencionadas para elaborar el plan maestro para el desarrollo de las fuentes de agua. La capacidad de rendimiento de agua de cada fuente fue evaluada para el mes más seco en 10 años. El resultado se muestra en la *Tabla 2.22.* La capacidad del rendimiento evaluado es 99% confiable.

Tabla 2.22 Capacidad de Rendimiento Actual durante el Mes Más Seco en 10 Años

Subsistema	Capacidad de rendimiento actual (l/seg)
Picacho	200 (350*)
Los Laureles	540
Concepción	1.000
Miraflores	0
Total	1.740 (1.890*)

*: Con la capacidad de rendimiento de San Juancito

(2) Instalaciones de Toma de Agua

En el subsistema El Picacho el agua proviene de pequeños vertederos construidos en varios arroyos y no poseen capacidad de almacenamiento. Existen cuatro (4) fuentes principales: San Juancito, Jutiapa, Chimbo y Carrizal. Entre ellas, la de San Juancito constituye la mayor fuente de agua, sin embargo el Huracán Mitch destruyó la mayoría de las obras de toma y líneas de conducción hacia la planta de tratamiento El Picacho.

En los subsistemas Los Laureles y Concepción el agua proviene de embalses que fueron construidos exclusivamente para el uso de suministro de agua. En ambos embalses una instalación de toma de agua está en el fondo del cuerpo de la presa, para tomar el agua únicamente del fondo del embalse. Esto a veces causa problemas en la calidad del agua relacionados con el

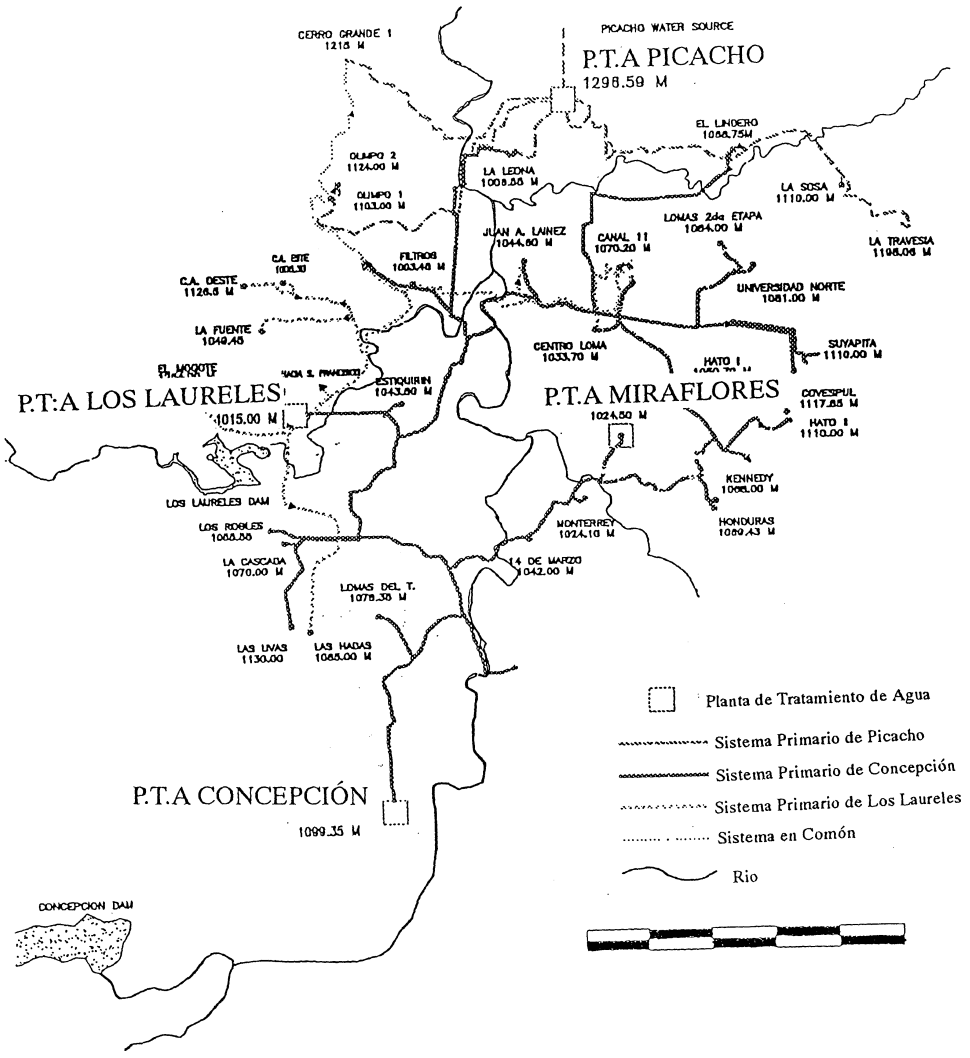


Figura 2.6	Disposición General del Sistema de Suministro de Agua Existente

manganeso y el hierro, puesto que el agua del fondo del embalse tiende a ser rica en estos elementos debido a las condiciones anaeróbicas. Existe un plan para la instalación de una nueva toma para extraer agua de la parte superior del embalse Los Laureles.

En el subsistema Miraflores el agua proviene de pequeñas obras de toma construidas en el Río Sabacuante y el Río Las Canoas, a pesar de que fueron destruidas por el Huracán Mitch.

(3) Instalaciones de Conducción

Básicamente todos los subsistemas transportan el agua por gravedad desde las fuentes de agua hasta las plantas de tratamiento. Sin embargo, ocasionalmente en el subsistema Los Laureles el agua requiere ser bombeada hacia la planta cuando el nivel de agua del embalse se encuentra por debajo del nivel mínimo de diseño.

Las longitudes y tamaños de las líneas de conducción se muestran en la *Tabla 2.23* y sus ubicaciones se muestran en las *Figuras 2.7* y *2.8.*

Tabla 2.23 Medios de Conducción Existentes

Subsistema	Líneas de Toma	Capacidad de Diseño (m^3/d)	Tubería Principal	
			Diámetro (mm)	Longitud (aprox. km)
Picacho	San Juancito	77.800 (900 l/seg)	100 - 550	40
	Jutiapa		100 - 250	14
	Chimbo y Carrizal		100 - 450	26
Los Laureles		57.900 (670 l/seg)	1,000	0.8
Concepción		129.600 (1.500 l/seg)	1,500	1.8
Miraflores*	Las Canoas	8.640 (100 l/seg)	500	5
	Sabacuante		500	19

Fuente: SANAA, 2000; *: Estimación del Estudio

Como se menciona anteriormente, en el subsistema El Picacho, no sólo los vertederos de toma sino también las líneas de conducción fueron severamente dañadas por el Huracán Mitch. Se dice que la capacidad de conducción ha sido disminuida en 50%.

2.4.4 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA

La planta de tratamiento de agua El Picacho se encuentra ubicada en la cima de la colina de El Picacho, a una elevación más alta entre las plantas de tratamiento del sistema existente, suministrando el agua principalmente a las áreas más altas. El esquema general de la PTA Picacho se muestra en la *Figura 2.9*.

La planta de tratamiento de agua Los Laureles se encuentra ubicada aproximadamente a 800 m aguas abajo de la presa Los Laureles, tratando agua proveniente del embalse Los Laureles. Esta planta está ubicada en la elevación más baja entre las plantas de tratamiento existentes.

La planta de tratamiento de agua Concepción se encuentra ubicada aproximadamente a 1,8 km aguas abajo de la presa Concepción. Posee la capacidad de tratamiento más grande entre las plantas de tratamiento existentes. El esquema general de la planta de tratamiento Concepción se muestra en la *Figura 2.10.*

La planta de tratamiento de agua Miraflores se encuentra ubicada en la Colonia Miraflores y actualmente se encuentra fuera de operación, sin embargo, el tanque de agua clara es operado como tanque de distribución recibiendo agua de la planta de tratamiento Concepción.

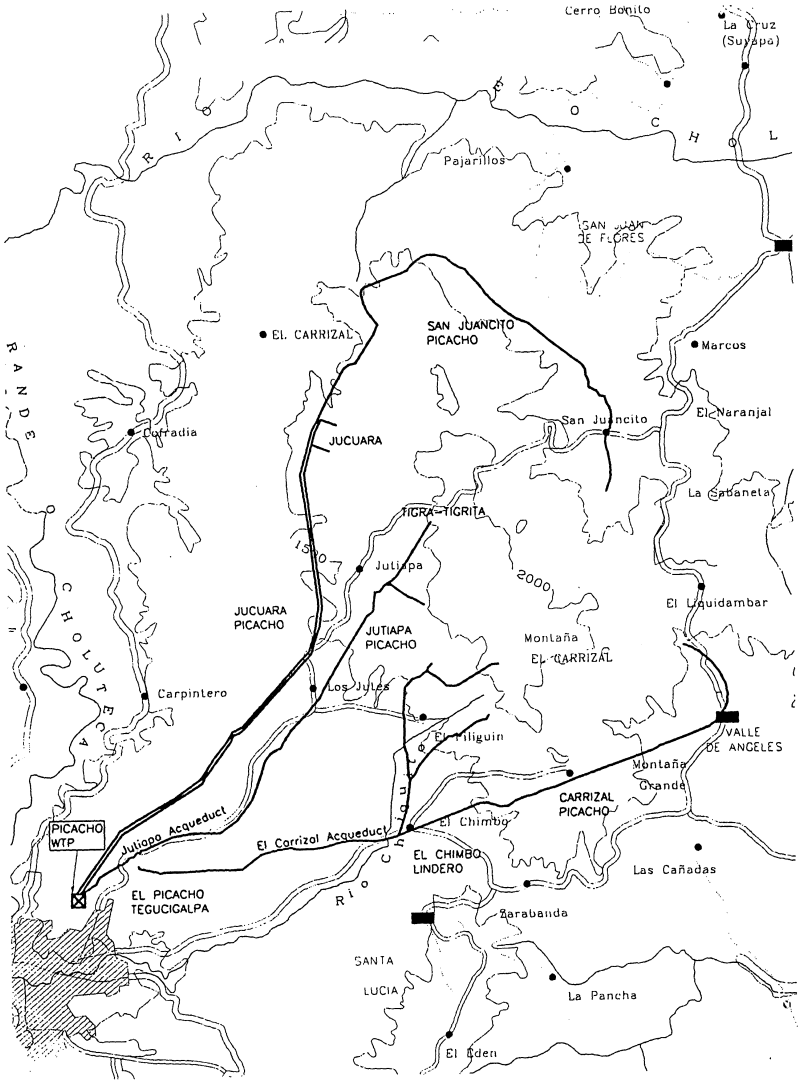
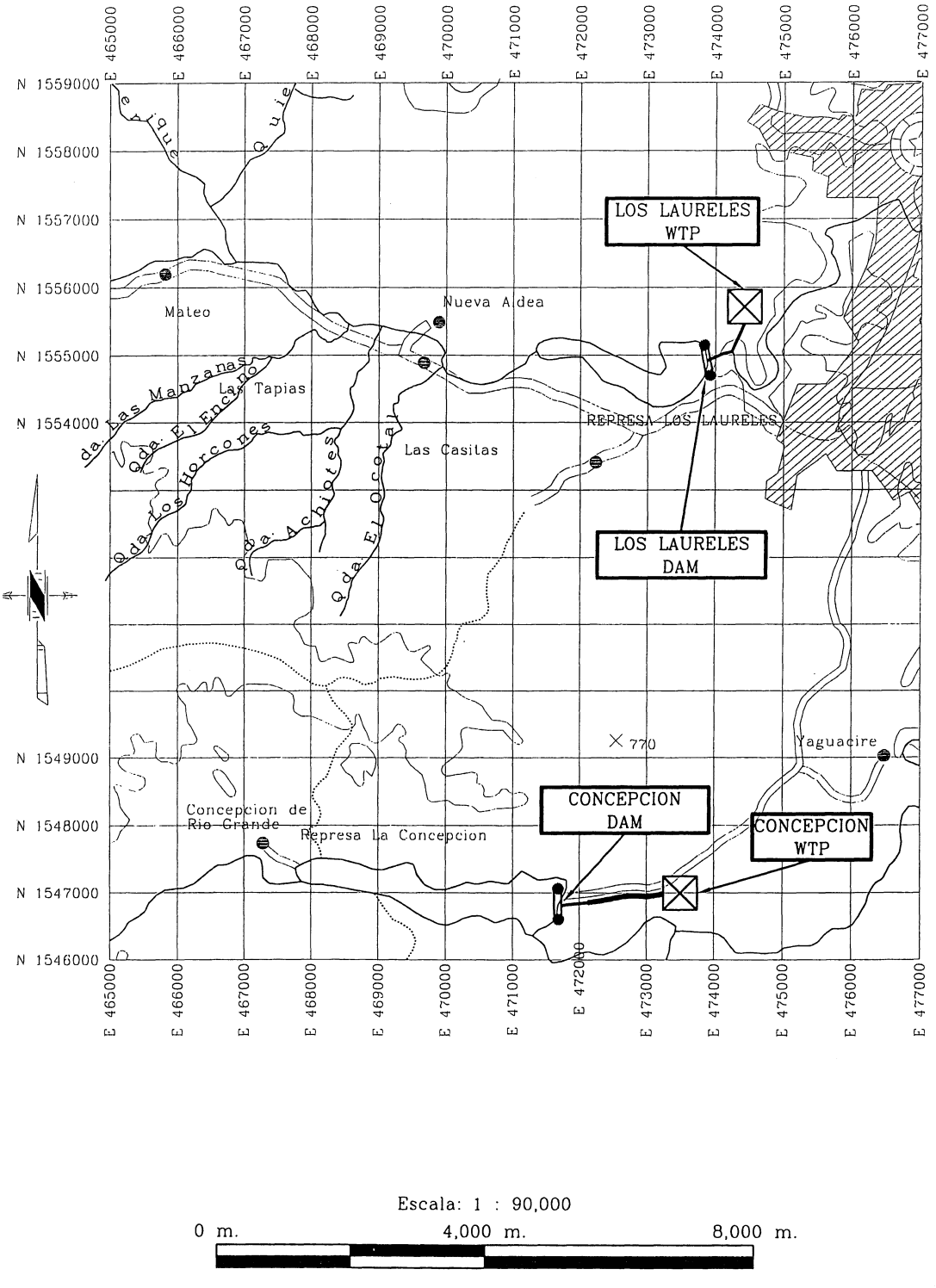


Figura 2.7	Líneas de Conducción Existentes de Picacho



Escala: 1 : 90,000

0 m. 4,000 m. 8,000 m.

Figura 2.8	Líneas de Conducción Existentes de Los Laureles y Concepción

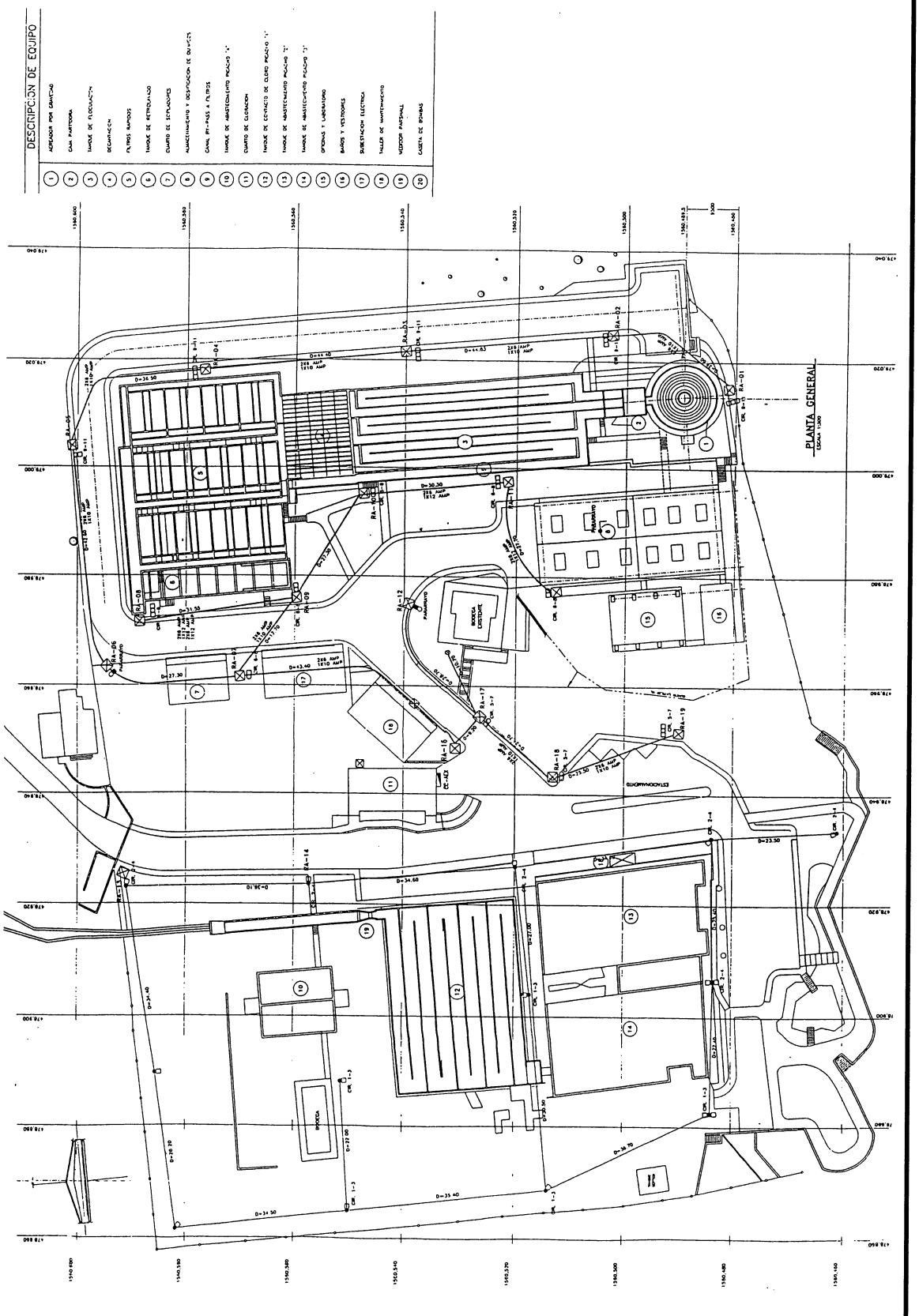


Figura 2.9	Disposición General de la PTA Picacho Existente

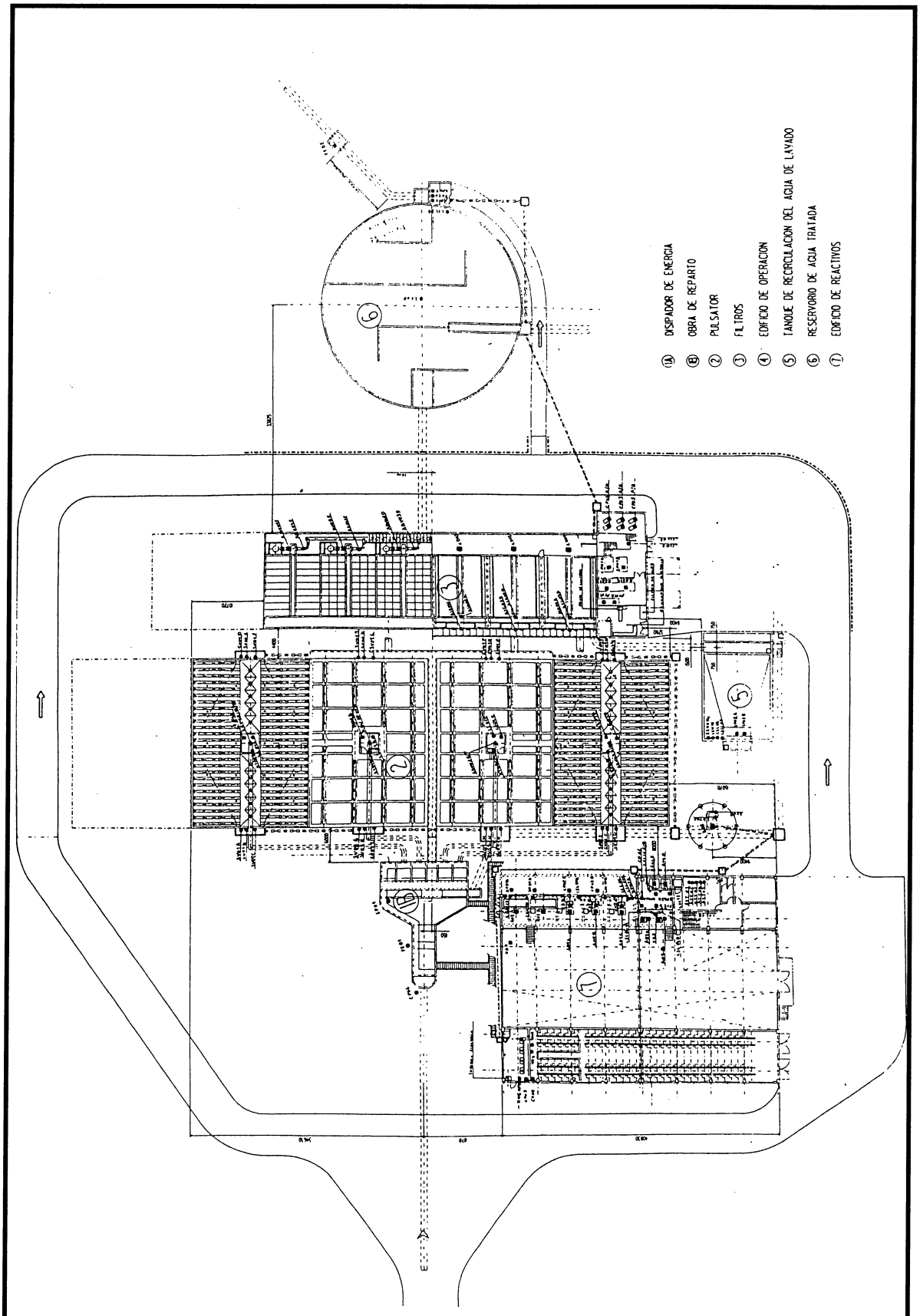


Figura 2.10	Disposición General de la PTA Concepción Existente

(1) Capacidad del Tratamiento de Agua

La capacidad de diseño del tratamiento de agua de las plantas existentes se muestra en la *Tabla 2.24*. Aunque las tasas reales de producción, que se muestran en la misma tabla son más bajas que las capacidades de diseño, esto no significa que las capacidades reales de tratamiento sean menores que aquellas diseñadas ya que la tasa de producción real depende del rendimiento de las fuentes de agua. Analizando las tasas de producción diarias en cada planta, se confirmó que las plantas Concepción y Los Laureles poseen la capacidad de tratamiento acorde con las tasas diseñadas.

Tabla 2.24 Capacidad de Tratamiento Diseño

Planta de Tratamiento	Capacidad Diseño (m^3/día)	Promedio Diario de Producción Real en 1999 (m^3/dia)
PTA Picacho	77.760 (900 l/seg)	26.203 (303 l/seg)
PTA Los Laureles	57.900 (670 l/seg)	51.762 (599 l/seg)
PTA Concepción	103.700 (1.200 l/seg	101.321(1.173 l/seg)
PTA Miraflores	2.600 (30 l/seg)	Fuera de servicio

Fuente: SANAA, 2000

La producción total de agua en 1999 fue 62.577.000 m^3/año.

(2) Proceso de Tratamiento

La calidad del agua cruda es generalmente aceptable como fuente de agua para beber, sin embargo, la concentración de hierro y manganeso es bastante alta. Especialmente la concentración de manganeso en el agua cruda proveniente de la PTA Concepción, en ocasiones excede el nivel aceptado.

Todas las plantas existentes de tratamiento de agua, es decir, El Picacho, Concepción, Los Laureles y Miraflores emplean casi el mismo proceso de tratamiento, con excepción de Miraflores que se encuentra fuera de servicio. La *Figura 2.11* muestra la hoja del flujo durante el proceso de tratamiento en la PTA Picacho y la *Figura 2.12* muestra la de Los Laureles y Concepción. Se emplea un proceso de aireación por cascada al comienzo del tratamiento para recuperar la condición de oxigenación que induce la precipitación de compuestos de hierro y oxidación. El proceso de coagulación es acelerado por agentes de sulfato de aluminio y agentes altopolímeros auxiliares, mientras que el agente auxiliar no se agrega en la planta de El Picacho. En la planta Concepción, ocasionalmente se agrega el permanganato de potasio ($KMnO_4$) para la oxidación de manganeso que se encuentra en el agua cruda junto con coagulantes.

En el proceso de sedimentación se emplean dos (2) tipos de aceleración de sedimentación. La planta de tratamiento El Picacho tiene tanques de sedimentación equipados con fosas de asentamiento y las plantas de Los Laureles y Concepción tienen cuencas de sedimentación equipadas con pulsadores. Sin embargo, estos pulsadores se encuentran fuera de servicio en ambas plantas.

El proceso de filtración utiliza el método de filtración común y rápido de arena, con lavado de retroceso por aire, en donde el agua de lavado por retroceso y el drenaje del proceso de sedimentación se descargan en los ríos cercanos, exceptuando en el caso de la planta El Picacho que posee lechos de secado para aguas residuales. El proceso de desinfección emplea dosis de cloro líquido para mantener la concentración residual de cloro sobre 0.1 mg/l en los grifos de agua de los usuarios.

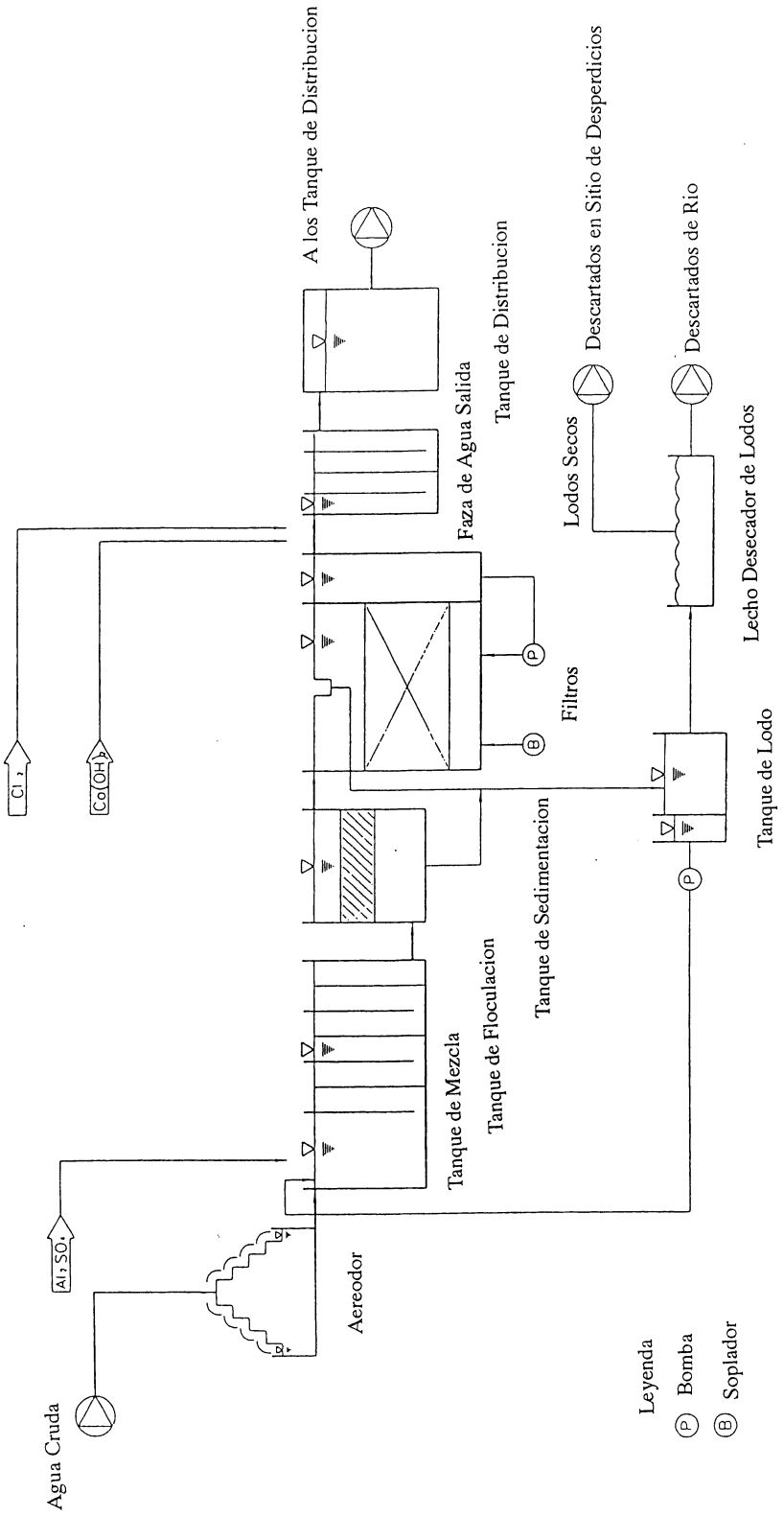


Figura 2.11 | **Hoja del Flujo de Proceso de la PTA Picacho**

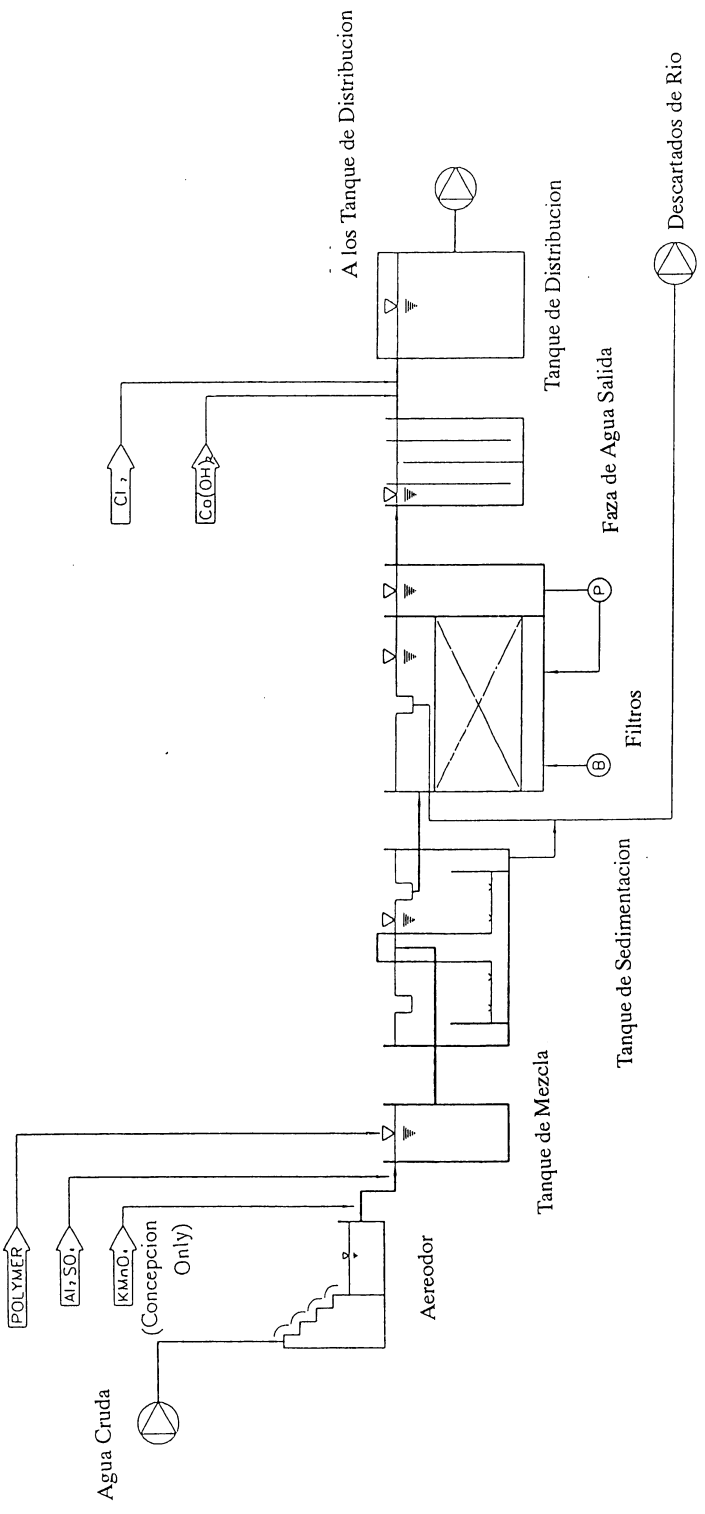


Figura 2.12 | **Hoja del Flujo de Proceso de las PTAs Los Laureles y Concepción**

(3) Calidad del Agua Tratada

La calidad del agua tratada es considerada aceptable de acuerdo al siguiente ejemplo con los resultados del análisis de calidad de agua mostrada en la *Tabla 2.25*. Sin embargo, los resultados del estudio de utilización de agua mencionado anteriormente indican que el agua tratada ocasionalmente tiene problemas estéticos principalmente en el invierno, debido probablemente a la alta turbiedad del agua cruda durante el invierno y los problemas mencionados referentes al proceso de sedimentación.

Tabla 2.25 Ejemplo del Análisis de Calidad del Agua

Parámetros	Unidad	Standard	PTA Picacho		PTA Los Laureles		PTA Concepción	
			Cruda	Tratada	Cruda	Tratada	Cruda	Tratada
Turbiedad	NTU	5	2,9	1,1	30,9	1,9	67,9	0,9
Color Real	Unidad Pt-color	15	14,4	4,5	96,4	7,8	167,9	2,6
pH	-	6,5-8,5	6,8	6,9	6,8	6,9	6,8	6,8
Conductividad	µs/cm	400	64,3	76,0	107,3	138,6	42,6	92,3
Alcalinidad (total)	mg/l	-	19,0	19,3	46,5	35,2	18,0	19,6
Dureza (como $CaCO_3$)	mg/l	400	74,2	78,8	80,7	99,0	35,0	59,1
Cloro (Cl2)	mg/l	-	-	2,8	-	2,7	-	2,4
Hierro (Fe)	mg/l	0,3	-	-	-	-	-	-
Manganeso (Mn)	mg/l	0,5	-	-	-	-	-	-

Fuente: Análisis de calidad de agua por SANAA, promedio para Enero, 2000.

2.4.5 SISTEMA DE TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN

(1) Resumen

El sistema de transmisión conduce agua desde las plantas de tratamiento a los tanques de distribución. Debido a la topografía accidentada de la ciudad, varios lugares elevados requieren de dos bombeos en serie de dos pasos para la transmisión.

Cada planta de tratamiento posee un sistema de transmisión que envía el agua a los tanques de distribución asignados a cada planta del tratamiento. Varios tanques de distribución reciben agua de más de dos plantas de tratamiento, pero no existe ninguna interconexión entre las líneas de transmisión. Por consiguiente, se considera que existen tres (3) sistemas de transmisión independientes.

Básicamente, los tanques de distribución están asignados a las plantas de tratamiento de agua en función de su elevación. En principio, el sistema de transmisión El Picacho cubre las áreas más altas, el sistema de transmisión Los Laureles cubre las áreas más bajas y el sistema de transmisión Concepción cubre las áreas de elevación intermedias, sin embargo, existen muchas excepciones. Varios tanques de distribución en áreas más altas reciben agua de la PTA Los Laureles por bombeo y varios tanques de distribución en áreas más bajas reciben agua de la PTA Concepción usando válvulas de presión.

(2) Tubería de Transmisión

El esquema general de la tubería de transmisión y los tanques de distribución se muestra en la *Figura 2.13* y su diagrama de flujo se muestra en la *Figura 2.14.*

(3) Estaciones de Bombeo

SANAA opera 24 estaciones de bombeo para transmisión, como se muestra en *la Tabla 2.26*.

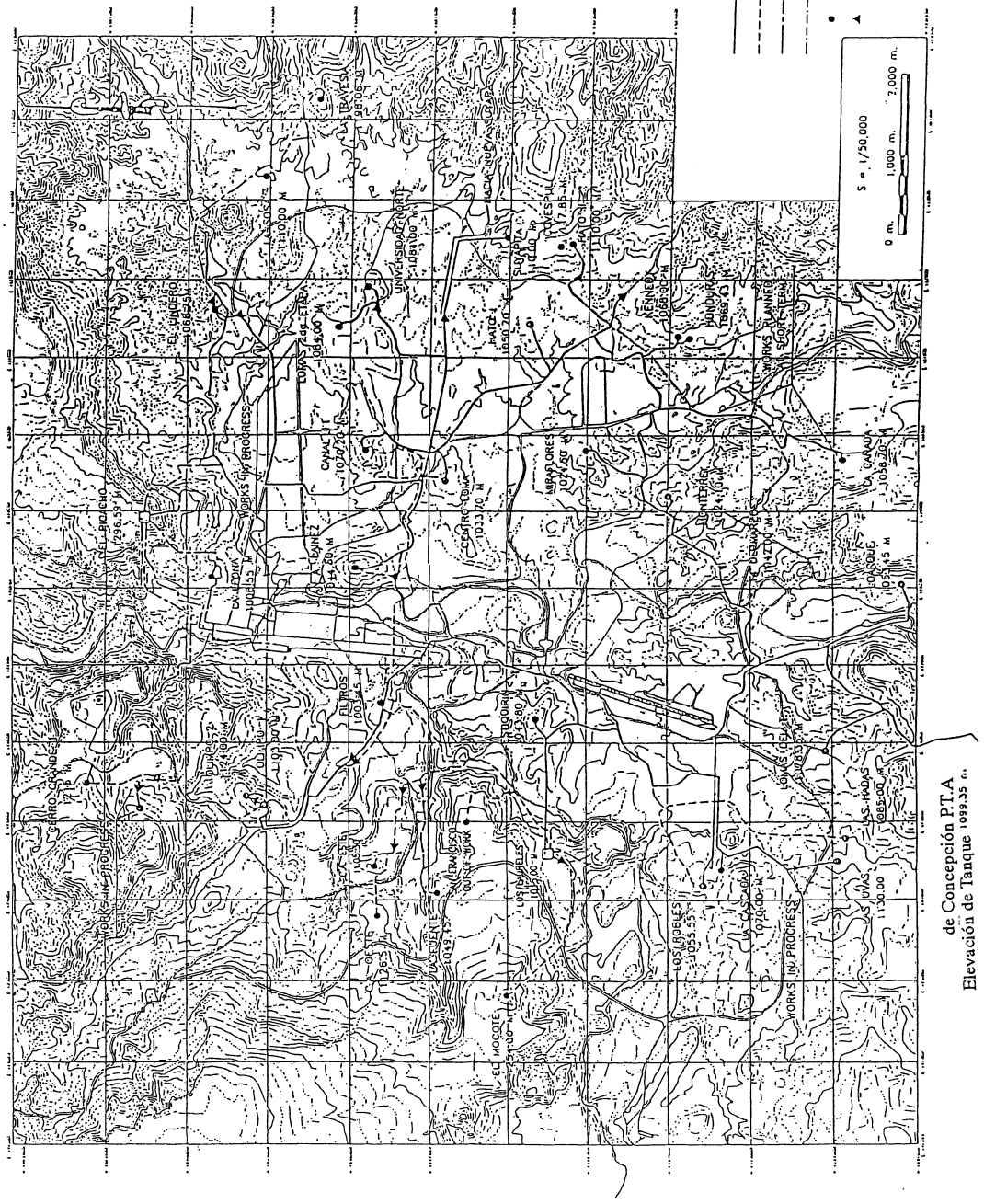


Figura 2.13	Líneas de Transmisión y Embalses de Distribución Existentes

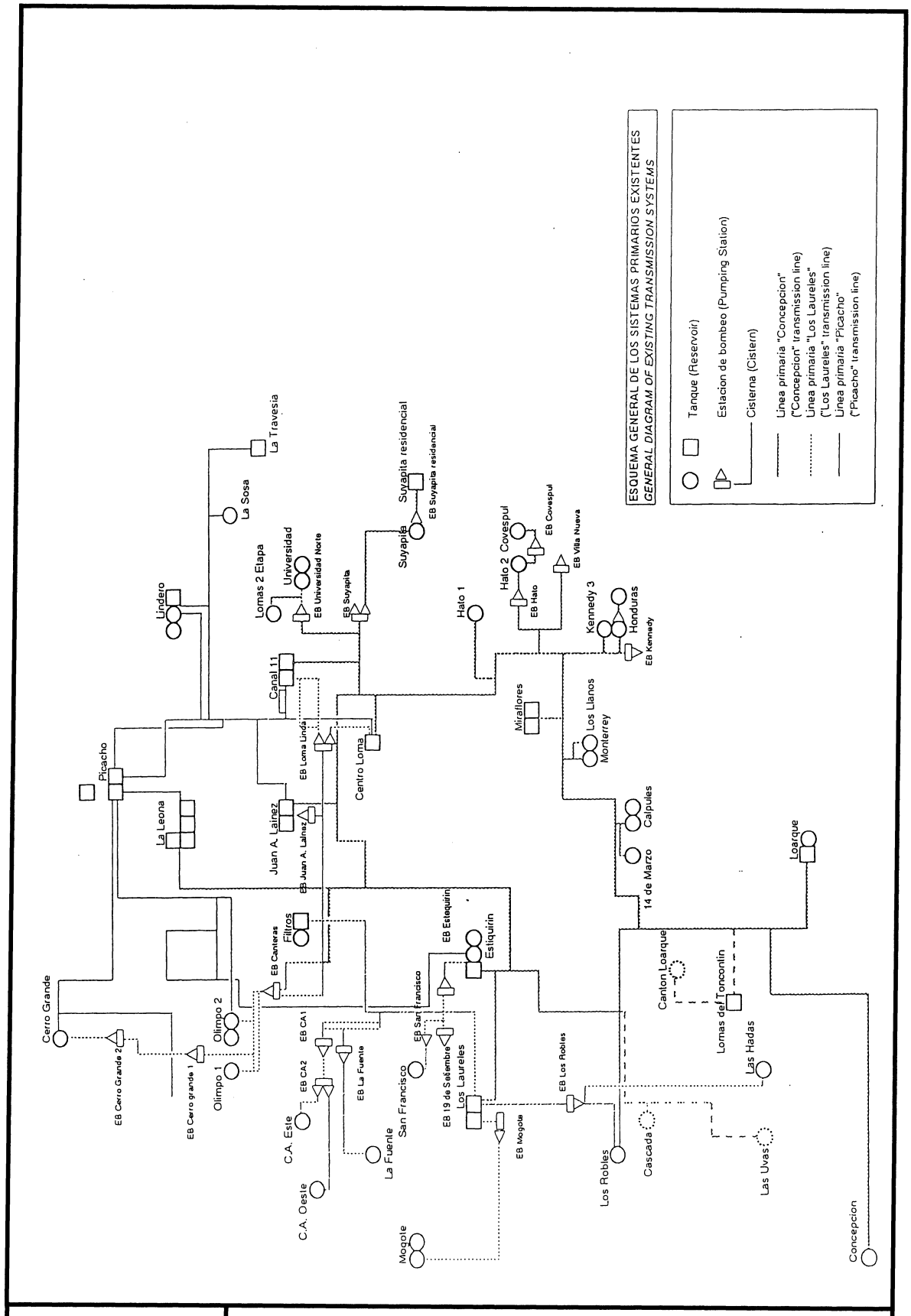


Figura 2.14 | **Diagrama de Flujo del Sistema de Transmisión Existente**

Tabla 2.26 Estaciones de Bombeo Existentes para la Transmisión

Estación	Elevación de la Fosa de la Bomba (m)	Especificación de las Bombas		
		Cantidad	Motor (HP)	Q (l/seg)
Canteras	987,00	4	250	128,9
Centro América 1	991,00	2	150	94,,6
		1	75	47,3
Centro América 2 Este	1.055,00	2	60	47,3
Centro América 2 Oeste	1.055,00	2	75	47,3
Cerro Grande 1	1.102,85	2	75	44,2
Cerro Grande 2	1.167,07	2	60	44,2
Covespul	1.107,45	2		
Estiquirin	999,60	2	150	157,7
Hato	1.045,00	2	60	34,,7
Honduras	1.073,00	2	5	1,5
Juan A Lainez	985,00	2	125	94,6
Los Pinos	1.065,00	2		
La Fuente		2	30	12,6
Loma Linda Canal 11	988,10	1	150	88,3
		1	100	56,8
Loma Linda Centro Loma	988,10	2	40	37,9
Los Robles – Tanque Los Robles	996,50	3	25	
Los Robles – Tanque Las Hadas	996,50	2	50	21,9
Mogote	1.010,00	4	400	67,0
Nueva Suyapa	1.039,50	2	130	24,9
San Francisco		2	75	37,9
San Francisco 19 Septiembre		1		
Suyapita	1.039,50	2	150	112,3
Suyapita 2		2		
Universidad	1.044,72	2	60	47,3
Villa Nueva	1.045,00	3	30	22,1

Fuente: SANAA, 2000

(4) Tanques de Distribución

Actualmente existen unos 46 tanques y entre ellos, 35 son operados por SANAA y otros son operados por urbanizadores privados. Únicamente los tanques operados por SANAA reciben agua proveniente de la tubería de transmisión y los otros reciben agua de uno de los tanques operados por SANAA. La lista de los tanques operados por SANAA se muestra en la *Tabla 2.27*.

(5) Tubería de Distribución

La distribución actual del agua no es continua debido a la escasez de agua. El agua en cada barrio es racionada desde un tanque de distribución por válvulas operadas a ciertos intervalos, generalmente entre 10 y 15 horas por día. Por consiguiente, muchos usuarios poseen un tanque de agua en sus casas para almacenamiento.

El material de la tubería consiste en hierro fundido dúctil, PVC, asbesto y acero. Los materiales de las líneas recientes consisten principalmente en hierro fundido dúctil y PVC.

(6) Pérdida de Agua

Se cree que el sistema de distribución actual tiene un gran problema de fugas. Sin embargo, debido a la falta de medidores apropiados de agua, poca información cuantitativa se encuentra disponible. La única información cuantitativa disponible es la estimación de SANAA basada en los flujos mínimos diarios. El porcentaje de 40% a 45% además de las fugas, podría contener agua no considerada (agua de uso desconocido) como el agua usada para llenar los tanques de almacenamiento.

Tabla 2.27 Tanqes de Distribució n Existentes

Nombre del Embalse de Distribución	Elevación de LWL (m)	Capacidad (m^3)	Profundidad (m)	Forma	Material
14 de Marzo	1.041,60	820	3,7	Circular	Ladrillo
Calpules 1 Alto	1.046,50	95	4,,2	Circular	Acero
Calpules 2 Bajo	1.042,25	261	5,4	Circular	Acero
Canal 11	1.070,20	1.735	3,05	Rectangular	Concreto
Centro Lomas 1	1.034,35	923	2,85	Rectangular	Concreto
Centroamérica. Oeste	1.126,50	1.342	2,8	Circular	Ladrillo
Centroamérica Oeste Zona 2	1.129,80			Circular	Ladrillo
Cerro Grande 1	1.215,40	2.124	4	Circular	Concreto
Concepción	1.099,35	2.520	3,65	Circular	Concreto
Covespul	1.117,85	55	4,35	Circular	Acero
Hato de En medio 1	1.050,70	885	5,85	Circular	Acero
Hato de En medio 2	1.110,00	888	5,85	Circular	Acero
Mogote 1	1.254,25	744	3,7	Circular	Concreto
Mogote 2	1.250,00	733	8	Circular	Acero
Estiquirin 1	1.044,25	969	3	Rectangular	Mampostería
Estiquirin 2	1.044,80	3.254	4,65	Circular	Concreto
Estiquirin 3	1.044,80	3.883	5,35	Circular	Concreto
Los Filtros 1	1.007,65	161	2,45	Rectangular	Mampostería
Los Filtros 2	1.003,45	3.497	4,,85	Circular	Concreto
Honduras Residencial Bajo	1.069,43	757	3,5	Circular	Ladrillo
Honduras Residencial Alto	1.080,00	57	3	Circular	Concreto
Juan A. Lainez 1	1.044,90	604	1,95	Rectangular	Ladrillo
Juan A. Lainez 2	1.044,90	1.167	4,2	Rectangular	Ladrillo
Kennedy 3	1.068,00	5.000	6	Circular	Concreto
La Fuente	1.049,45	539	7	Circular	Acero
La Leona 1	1.006,10	1.477	2,5	Rectangular	Mampostería
La Leona 2	1.006,05	1.294	2,75	Rectangular	Mampostería
La Leona 3	1.006,55	1.100	2,9	Rectangular	Mampostería
La Leona 4	1.006,65	2.103	2,4	Rectangular	Mampostería
Las Hadas	1.085,00	416	7	Circular	Acero
Lindero 1	1.069,15	622	2,9	Rectangular	Mampostería
Lindero 2	1.069,50	369	2,5	Circular	Concreto
Lindero 3	1.068,75	639	3,1	Circular	Concreto
Loarque 2	1.057,00	157	4,1	Circular	Concreto
Lomas 2 Etapa	1.084,00	643		Circular	Concreto
Lomas del Toncontin	1.078,37	435	3	Rectangular	Ladrillo
Los Robles	1.055,55	594	3,5	Circular	Concreto
Miraflores 1	1.025,65	735	2,3	Rectangular	Concreto
Miraflores 2	1.025,75	719	2,25	Rectangular	Concreto
Monterrey	1.024,10	329	2,2	Circular	Concreto
Monterrey Los Llanos	1.028,30	35	3	Circular	Acero
Olimpo 1	1.103,00	1.767	10	Circular	Acero
Olimpo 2 Nuevo	1.121,00	846	6	Circular	Acero
Olimpo 2 Viejo	1.124,40	851	5,86	Circular	Acero
Centroamérica Este	1.105,30	1.010	2,3	Circular	Ladrillo
La Sosa	1.110,35	726	2,95	Circular	Ladrillo
Suyapita	1.110,00	1.897	3,6	Circular	Concreto
La Travesía 1	1.198,06	620	5,9	Rectangular	Concreto
La Travesía 2	1.198,06	620	5,9	Rectangular	Concreto
Universidad Norte 1	1.081,00	209	5,1	Circular	Acero
Universidad Norte 2	1.093,00	72	3,5	Circular	Acero
Los Laureles 1	1.015,20	3.593	3,85	Rectangular	Concreto
Los Laureles 2	1.015,20	3.593	3,85	Rectangular	Concreto
Picacho 1 Contacto de Cloro	1.297,99	1.697	2,6	Rectangular	Concreto
Picacho 2	1.296,59	1.650	3,35	Rectangular	Concreto
Picacho 3	1.296,59	1.627	3,35	Rectangular	Concreto

Fuente: SANAA, 2000

Este Estudio llevó a cabo un reconocimiento de fugas para estimar la cantidad de pérdidas y para investigar las condiciones reales de las fugas. Según los resultados del estudio, el agua no considerada estimada del flujo mínimo varía 24% a 43% en ocho (8) de las áreas inspeccionadas.

Se hizo una estimación más directa de las fugas comparando el agua afluente con el consumo de agua en tres (3) áreas de estudio. Las tasas para el consumo de agua en las áreas de estudio seleccionadas se estimaron basándose en las cantidades medidas de consumo de agua, obtenidas de la lectura de los medidores de agua en las casas seleccionadas. A pesar de que es preferible medir cada una de las casas en las áreas de estudio, se seleccionaron únicamente las casas equipadas con medidores de agua, puesto que no todas las casas tienen un medidor de agua en Tegucigalpa. Como resultado, las fugas se estimaron en 29 a 34%.

Otra información relacionada con las fugas es la comparación entre las tasas de producción de agua y la tasa de no-ingreso. Basándose en los registros de ventas y en los registros de producción de SANAA, la tasa de no-ingreso se calcula en 32.9% como se muestra en la *Tabla 2.28.* Aparentemente existe bastante agua que no se cobra, por lo que el balance entre las tasas de producción y el agua de ingreso podría dar una estimación mayor que la pérdida real. Aun así, podría ser de utilidad puesto que proporcionaría una idea global, mientras que las medidas de flujo reales antes mencionadas sólo proporcionan información parcial del sistema total.

Tabla 2.28 Agua Considerada y Producció n Real

Año	Agua Considerada (m^3/año)	Producción (m^3/año)	Tasa No-Ingreso (%)
1998	35.661	56.972	37,4
1999	44.542	62.577	28,8
Total	80.203	119.549	32,9

Fuente: SANAA, 2000

De esta información, el estudio asumió que el sistema actual tiene 40% de agua no considerada y 30% de fugas de agua.

La detección sonora de fugas en el estudio de fugas encontró 26 goteos invisibles en 46,5 km de longitud de tubería inspeccionadas. Se estima que existen 1.118 fugas en todo el sistema al aplicar este porcentaje a la longitud total de 2.000 km de tubería de distribución. Por otro lado, SANAA lleva a cabo 5.000 a 6.000 reparaciones de fugas cada año, lo que significa que las fugas surgen una tras otra en el sistema.

De acuerdo a los registros de reparaciones de fugas de SANAA, las principales causas de las fugas son el deterioro por envejecimiento de la tubería, obras de instalación inapropiadas y otras razones desconocidas sin existir alguna diferencia significante en la ocurrencia de fugas en el área. Sin embargo, la mayoría de las fugas ocurre en tubos menores de 8 pulgadas de diámetro.

2.4.6 SUMINISTRO DE AGUA POR CAMIÓN CISTERNA

SANAA opera una estación de llenado para los camiones cisterna en Los Filtros, en donde cargan agua todos los camiones cisterna operados por SANAA y una parte de camiones cisterna operados por empresas privadas. Las ventas de agua en la estación Los Filtros en los últimos cuatro (4) *Tabla 2.29.* Los camiones cisterna privados equivalen aproximadamente al 90% del total de las ventas de agua en la estación de llenado Los Filtros.

Tabla 2.29 Registros de Ventas de Agua en la Estació n de Llenado Los Filtros

Año	Camión Cisterna de SANAA	Camión Cisterna Privado	Total
1996	0	218.418	218.418
1997	35.214	378.433	413.647
1998	39.024	337.921	376.945
1999	41.987	329.458	371.445

Fuente: SANAA, Marzo 2000 (Unidad: m^3/año)

Debe notarse que muchos de los camiones cisterna privados obtienen agua de pozos privados. No existen datos acerca de la cantidad de agua suministrada por tales camiones. Actualmente, SANAA no puede controlar ni en calidad ni en cantidad a los camiones cisterna privados.

2.4.7 PROYECTOS EN MARCHA

En octubre de 1998 el Huracán Mitch causó severos daños al sistema de suministro de agua en Tegucigalpa, sobre todo al subsistema de Picacho.

Debido a la extrema gravedad de esta situación, SANAA implementó un plan de emergencia a fin de superar las situaciones más críticas y poder restablecer el servicio en la mayor parte de la ciudad en un tiempo relativamente corto. Las áreas suministradas por las plantas de tratamiento Concepción y Los Laureles pudieron recuperar rápidamente las condiciones de servicio casi normales, mientras que las áreas dependientes del subsistema El Picacho tuvieron que aplicar restricciones severas que continúan hasta mediados del año 2000.

Durante las etapas de emergencia y posterior reconstrucción, las agencias financieras internacionales y varios países ofrecieron apoyos para rehabilitar las instalaciones dañadas, e implementar medidas preventivas para atender necesidades actuales y futuras. Los principales proyectos en marcha son los siguientes:

- **Proyecto BID/799**: Al ocurrir el Huracán Mitch, el proyecto BID/799 no está finalizado. Una parte de los fondos pendientes fue reasignada para cubrir ciertas reparaciones y necesidades de la reconstrucción.
- **Proyecto BID/1029**: El BID asignó nuevos fondos para los trabajos de reconstrucción: líneas de conducción, líneas de distribución, estaciones de bombeo y otros mejoramientos. Monto del Proyecto: US$ 10 millones (financiamiento: BID 90% y fondos locales 10%).
- **Proyecto Banco Mundial**: El Banco Mundial financió trabajos de reconstrucción, principalmente de las líneas de conducción y de líneas primarias de distribución. Monto del Proyecto: US$ 5 millones.
- **Proyecto del Gobierno Francés**: Consiste en la reconstrucción de 20 km del acueducto San Juancito en tubería de fierro, diámetros desde 400 mm a 600 mm. Monto del Proyecto: US$ 8 millones.
- **Proyecto de Otorgamiento de Asistencia por el Gobierno Japonés**: Consiste en la rehabilitación del sistema de distribución, incluyendo la construcción de nuevos tanques, la rehabilitación de líneas de distribución primarias y secundarias. Se ha efectuado el diseño básico y su ejecución se ha programado para el período 2001-2004. Monto del Proyecto: 3,4 mil millones de Yenes Japoneses.
- **Proyecto de la Comunidad Europea**: Componentes de rehabilitación y expansión del sistema de suministro de agua. La instalación de la infraestructura necesaria para llevar el agua a los barrios marginales, ubicados en la parte noroeste de la ciudad. Incluye la construcción de líneas de conducción y bombeo así como dos tanques con capacidad de 1890

m^3 y 850 m^3. El proyecto todavía está en etapa preliminar. Ejecución probable: 2001 - 2002. Monto: EURO: 2,7 millones.

2.4.8 PROBLEMAS EXISTENTES

Los principales problemas desde el punto de vista del nivel de servicio son los siguientes:

- Muchas comunidades en desarrollo no pueden recibir agua a través de tubería.
- El servicio del suministro de agua está racionado. Es más, no es raro que sin previo aviso, no haya agua disponible.
- El agua del grifo tiene problemas estéticos.
- La potabilidad del agua proporcionada por el camión cisterna no es segura.

Los principales problemas desde el punto de vista del sistema de suministro de agua son los siguientes:

- El funcionamiento del sistema de transmisión no es eficiente. Actualmente varios tanques de distribución en las áreas más altas reciben agua de la PTA Los Laureles por bombeo, y aquéllos en las áreas más bajas reciben agua de la PTA Concepción con el uso de válvulas de presión. Es necesario revisar más eficazmente el funcionamiento del sistema de transmisión basándose en la topografía.
- Los intervalos verticales dentro de algunas áreas de servicio son demasiado grandes, causando presión excesiva en la tubería de distribución. Es necesario revisar la delineación del área de servicio de cada tanque de distribución.
- El funcionamiento del sistema de distribución es complicado debido al suministro de agua racionado.
- De vez en cuando el agua de las plantas de tratamiento de agua planta tiene problemas estéticos durante el invierno.
- Muchos camiones cisterna privados están fuera del control de SANAA.

2.5 SISTEMA DE ALCANTARILLADO

2.5.1 RESUMEN

Un sistema de alcantarillado sanitario, para la recolección y eliminación de aguas residuales domésticas, cubre la mayor parte del área urbana de Tegucigalpa, con excepción de las áreas en donde el agua no es suministrada mediante las redes de distribución, sino mediante los camiones cisterna.

El alcantarillado sanitario está compuesto de un colector principal y 35 sub-colectores, que recolectan y llevan las aguas residuales por gravedad descargándolas en el Río Choluteca dentro del área de la ciudad, sin ningún tratamiento. Teóricamente, es un sistema separado en donde las aguas residuales son recolectadas en colectores de alcantarillado sanitario y las aguas pluviales son evacuadas mediante cunetas a los lados de las carreteras. Sin embargo, es muy común que las aguas pluviales sean descargadas a las alcantarillas en el invierno.

En las áreas en donde no existe el alcantarillado sanitario, las viviendas poseen letrinas de pozo y las aguas residuales domésticas se extienden en los caminos y jardines. Debido a que la tasa de consumo de agua en el área es muy baja, 20 a 30 l/día/capita, y estas áreas se están desarrollando en las laderas empinadas, no se observan condiciones antihigiénicas significantes. Sin embargo, puesto que el plan maestro propone la expansión de las redes de distribución de agua hacia aquellas áreas, se espera que la tasa de consumo de agua incremente considerablemente,

provocando el aumento de la descarga de aguas residuales. Por consiguiente, se requerirá que la expansión de la red de distribución del agua vaya acompañada con la expansión del sistema de alcantarillado sanitario.

Asimismo, varias áreas que fueron desarrolladas por urbanizadores privados u organismos no gubernamentales y se encuentran ubicadas fuera de la red actual de alcantarillado, poseen su propio sistema de alcantarillado equipado principalmente con tanques sépticos, antes de la eliminación final en los ríos o arroyos cercanos.

2.5.2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO ACTUAL

El actual sistema de alcantarillado sanitario cubre aproximadamente a 500 mil personas y la cobertura se extiende aproximadamente a 50% de la población total. La cantidad de las aguas residuales reunida se estima en alrededor de 100 mil m^3/día de la tasa de consumo de agua. El sistema recolector consiste en un sistema separado, a pesar de que en sí el sistema funciona como un sistema combinado con alcantarillas que reciben las aguas lluvias en muchos lugares.

Un tronco principal, llamado colector del Río Choluteca, atraviesa la ciudad desde Loarque a lo largo del Río Choluteca recolectando aguas residuales de 10 colectores principales, cada uno de los cuales recibe de varios sub-colectores. El colector del Río Choluteca descarga aguas residuales al Río Choluteca en Miramesí, sin tratamiento alguno. El tamaño del colector del Río Choluteca varía entre 450mm a 1200mm, con una longitud total de aproximadamente 10 km. La longitud total del tronco principal y los demás 10 colectores es de aproximadamente 55 km.

El esquema general de los sub-colectores se muestra en la *Figura 2.15* y el flujograma de los colectores se muestra en la *Figura 2.16.*

2.5.3 PROBLEMAS ACTUALES

Al parecer existen dos (2) problemas principales; el desarrollo del sistema colector de aguas residuales y el sistema de tratamiento de las aguas residuales.

Para el sistema de recolección de aguas residuales, se requiere el mejoramiento del sistema actual, en términos de la expansión de la red para cubrir el área urbana existente y la rehabilitación de la alcantarilla existente.

Obviamente, la descarga de las aguas residuales sin tratamiento es uno de los problemas más grandes a tratarse tan pronto como sea posible y desde el punto de vista medioambiental. Sin mencionar el invierno, la capacidad de dilución del Río Choluteca en el verano es muy limitada y la contaminación del Río Choluteca es un problema serio.

2.6 LEYES Y REGLAMENTOS RELACIONADOS

2.6.1 GENERALIDADES

Las siguientes leyes y regulaciones pertinentes fueron recabadas y revisadas.

- Ley General referente a la Explotación de Aguas Nacionales
- Ley Constitutiva de SANAA
- Ley General concerniente a la Protección Ambiental
- Ley de Municipalidades
- Ley sobre la Promoción y Desarrollo de Obras Públicas e Infraestructura Nacional

0 m. 2,000 m. 4,000 m.

1 SUB COLECTOR AGUA DULCE
2 SUB COLECTOR QUBRADA GRANDE DEL SUR
3 COLECTOR CHOLUTECA
4 SUB COLECTOR LAS MAJADAS
5 SUB COLECTOR VICTOR F. ARDON
6 SUB COLECTOR KENNEDY
7 SUB COLECTOR SAN JOSE
8 SUB COLECTOR MIRAFLORES
9 SUB COLECTOR AGUA SALADA
10 SUB COLECTOR EL BOCON
11 SUB COLECTOR LA SOLEDAD
12 SUB COLECTOR HATO DE ENMEDIO
13 SUB COLECTOR HATO DE ENMEDIO A
14 SUB COLECTOR LAS COLINAS
15 SUB COLECTOR EL HOGAR
16 SUB COLECTOR CENTRO AMERICA OESTE
17 SUB COLECTOR EL PRADO
18 SUB COLECTOR QUEBRADA GRANDE DEL NORTE
19 SUB COLECTOR LA TRINIDAD
20 SUB COLECTOR SANTA BARBARA
21 SUB COLECTOR CIUDAD NUEVA
22 SUB COLECTOR GUACERIQUE
23 SUB COLECTOR EL ALAMO
24 SUB COLECTOR MAYANGLE
25 SUB COLECTOR CAMAGUARA
26 SUB COLECTOR ESTADOS UNIDOS
27 SUB COLECTOR LA OREJONA
28 SUB COLECTOR QUEBRADA SECA
29 SUB COLECTOR LA SOSA
30 SUB COLECTOR RIO CHIQUITO
31 SUB COLECTOR EL SAPO
32 SUB COLECTOR LAS JOYAS
33 SUB COLECTOR CERRO GRANDE
34 SUB COLECTOR EL RINCON
35 SUB COLECTOR EL REPARTO
36 ALCANTARILLADO (EN CONSTRUCCION) COLONIA ARTURO QUEZADA.

TRAMO OBSTRUIDO O DESTRUIDO
SECTION OBSTRUCT ON DESTROY

Figura 2.15	Disposición General del Sistema de Alcantarillado Existente

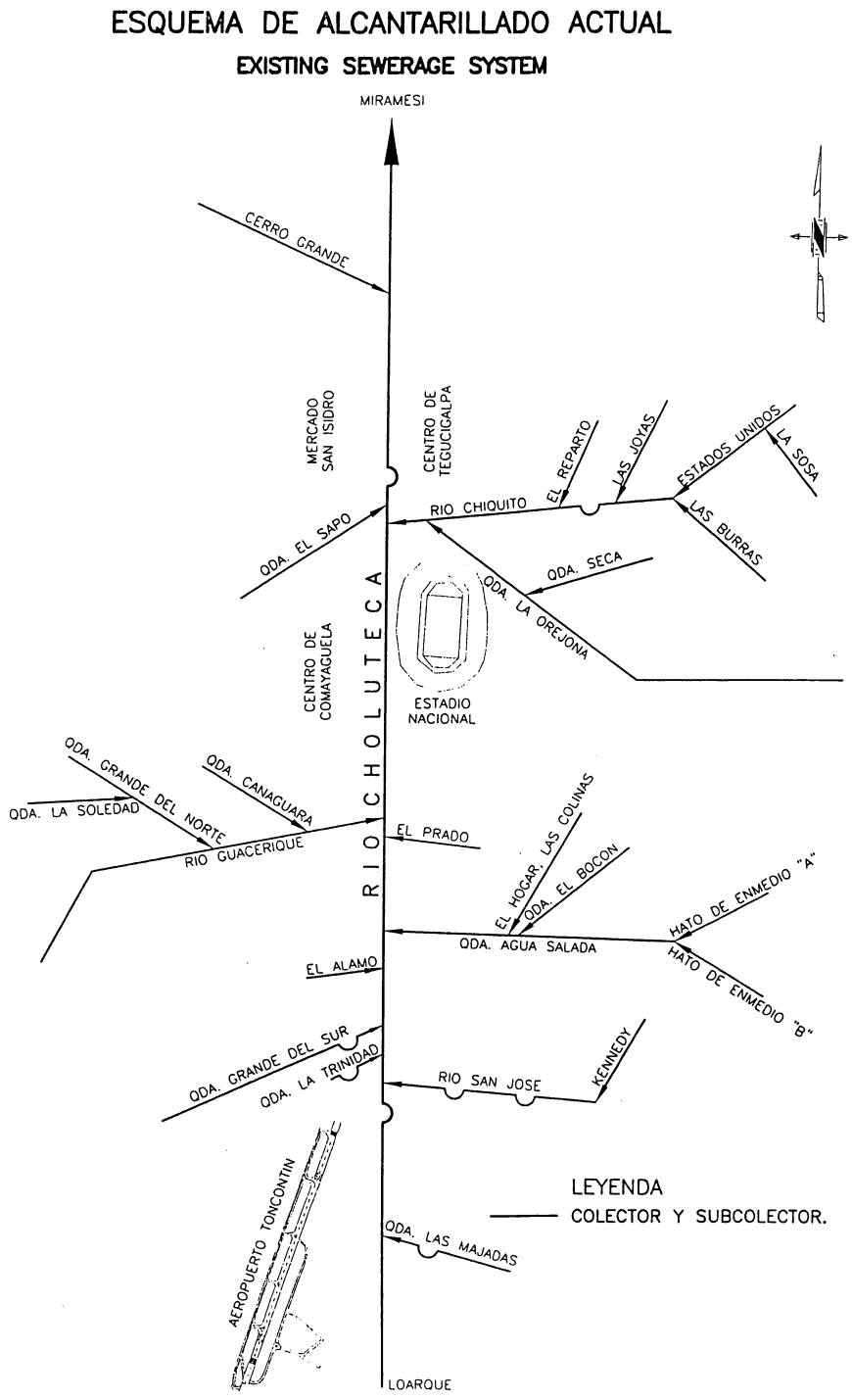


Figura 2.16	Diagrama de Flujo del Sistema de Alcantarillado Existente

Mediante la revisión de estas leyes, se estudiaron los siguientes asuntos:

- Reglamento sobre Derechos de Agua
- Aprobaciones y Permisos requeridos para el Servicios del Suministro de Agua
- Posibles medidas legales para la protección de las fuentes de agua
- Procedimiento para la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)
- Objetivos, Competencia, y Marco Legal de SANAA
- Reglas sobre la Privatización del Sector de Servicios Públicos
- Reglamentos sobre Concesiones

Además de estas leyes y reglamentos actuales, dos (2) leyes muy importantes fueron sometidas y actualmente están siendo discutidas en el Congreso Nacional de la República. Una de ellas es la Ley Marco para el Sector de Suministro de Agua Alcantarillado Sanitario, y la otra es la Ley General del Agua. Debido a que estas leyes pueden tener un gran impacto sobre el futuro del sector de servicios de agua, han sido revisados detenidamente. Los comentarios principales se presentan a continuación.

2.6.2 LEY MARCO PARA EL SECTOR DE SUMINISTRO DE AGUA Y ALCANTARILLADO

Durante los años noventa, la Reforma Institucional del Sector de Suministro de Agua y Alcantarillado Sanitario como un solo sector ha sido intensivamente discutida entre el Gobierno de Honduras e instituciones internacionales como el Banco Mundial y el BID. Especialmente el BID ha tomado una fuerte iniciativa a fin de orientar la discusión hacia la descentralización del sector y una clara separación de las tres funciones, que son: Planificación, Regulación de Estrategias y Entrega de Servicios. Las estrategias básicas del BID para estas tres políticas pueden resumirse de la siguiente manera:

- Traslado de los sistemas de suministro de agua y alcantarillado sanitario del SANAA a las municipalidades.
- Privatizar la función de entrega del servicio de suministro de agua y alcantarillado sanitario mediante la concesión.
- Asignar la función de planificación de estrategias a la organización del gobierno local.
- Crear un organismo regulador independiente.

Para comprender las estrategias antes mencionadas, el BID proporcionó asistencia técnica para efectuar un bosquejo de la Ley Marco del Sector Agua Potable y Alcantarillado Sanitario. Sin embargo, este proyecto de ley marco ha sido detenido en su curso, durante el procedimiento legislativo por más de tres (3) años.

Durante este periodo, el BID y el Banco Mundial intentaron realizar la Ley Marco, haciendo que fuese una de las condiciones para préstamos el someter la Ley Marco al Congreso. De hecho, el BID y el Banco Mundial cancelaron una operación de ajuste sectorial de US$ 65 millones por fallas en el proyecto de la Ley Marco. Además, actualmente el BID ha propuesto un programa de US$ 29 millones para la inversión en agua potable y sanidad bajo la condición de someter al Congreso “una ley de agua potable y sanidad con la provisión satisfactoria de regulación”.

Recientemente, en febrero del 2000, la versión modificada de la Ley Marco fue sometida al Congreso. Los conceptos más importantes en la Ley Marco son los siguientes:

- La Secretaría de Salud Pública es responsable de la planificación estratégica del sector.
- La Comisión de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario será creada bajo la Secretaría de

Salud Pública. La Comisión estará a cargo de la regulación y control de la entrega del servicio. La Comisión también será responsable de la preparación del método de cálculo de tarifas y de la supervisión de propuestas arancelarias.

- En las áreas urbanas, las municipalidades proporcionarán el suministro de agua y alcantarillado sanitario. Los sistemas del SANAA dentro de las áreas urbanas serán trasladados a la correspondiente municipalidad en un período de tres (3) años. Durante el periodo de transición, SANAA continuará operando los sistemas. En caso de que algunas de las municipalidades no estén en condiciones de hacerse cargo de los sistemas después del periodo de transición, SANAA operará los sistemas basándose en un contrato con estas municipalidades.
- SANAA está a cargo de la operación de los servicios en las áreas rurales.
- Las municipalidades podrán entregar los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario directamente a través de su propia organización o mediante el establecimiento de corporaciones municipales, o indirectamente, a través de concesiones a empresas privadas. Aun si las municipalidades administran el servicio directamente a través de su propia organización, las cuentas de agua potable y alcantarillado sanitario deberán mantenerse por separado.
- En caso de que el servicio fuese operado por una empresa privada basándose en un contrato de concesión, la empresa privada correrá los riesgos técnicos y operacionales pero no el riesgo comercial, el cual será asumido por la municipalidad.

Asimismo, un gran espacio ha sido utilizado para la explicación de los principios básicos del régimen arancelario. Los principios básicos para establecer las tarifas son las siguientes:

- El sistema arancelario deberá basarse en la medición del consumo a fin de promover un uso racional y eficaz de agua.
- El arancel cubrirá todo el costo del servicio incluyendo un margen de utilidad para el proveedor y los costos de inversión para la expansión del sistema.
- A fin de mantener el principio de equidad y generalidad del servicio, quizás se requieran subsidios para la inversión.
- Se introducirá un subsidio cruzado entre las categorías de los usuarios, si se justifica desde el punto de vista de la equidad social.
- El método de cálculo del arancel debe ser uniforme en todo el país, pero deberá aplicarse un coeficiente diferente a fin de reflejar la situación socioeconómica de las diferentes regiones.

Actualmente existen discusiones entre el gobierno de Honduras y el BID en cuanto a la elegibilidad de la Ley Marco sometida como condición de apoyo del BID. El BID critica que la Comisión Nacional de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario bajo la Secretaría de Salud Pública no es lo suficientemente independiente como organismo regulador, mientras que el gobierno de Honduras se defiende contra esta crítica.

2.6.3 LEY GENERAL DE AGUAS

La actual Ley General sobre la Explotación de Aguas Nacionales fue promulgada en 1927. Desde entonces, han pasado más de 70 años y las condiciones relacionadas con la administración del agua han cambiado drásticamente. Ahora se reconoce ampliamente la necesidad de establecer un nuevo marco legal para la administración del agua, por lo que se preparó un proyecto de Ley General de Agua. El proyecto fue revisado por los ministerios e instituciones relacionados incluyendo el SANAA y fue sometido al Congreso Nacional en febrero del 2000. Las principales políticas del proyecto son las siguientes:

- Se creará una autoridad de agua a fin de integrar la competencia necesaria de la administración de agua.
- La cuenca será la unidad administrativa del agua.
- La autoridad de agua tendrá la facultad para imponer cobros de agua a los usuarios primarios de agua cruda.
- La autoridad de agua tendrá suficiente poder para proteger las fuentes de agua.

La Ley General de Agua facilitará la futura protección de las fuentes de agua y contribuirá a su eficiente administración. Con respecto a esto, la Ley General de Agua se considera muy importante.

2.7 ORGANIZACIÓN DE SANAA

2.7.1 OBJETIVOS Y COMPETENCIA DE SANAA

SANAA fue establecido mediante el decreto gubernamental No.91 en el año 1961 con el fin de integrar la competencia en el campo del suministro de agua y alcantarillado sanitario dentro de una sola organización centralizada. El decreto atribuye todas las instalaciones y servicios relacionados al suministro de agua y alcantarillado del país sean transferidos al SANAA. Al mismo tiempo que le atribuye las facultades necesarias para los servicios de suministro de agua y alcantarillado del país, incluyendo el estudio y la planificación de los recursos hídricos, construcción, operación y mantenimiento de las instalaciones relacionadas con el servicio del suministro de agua y alcantarillado sanitario, formulación y revisión de reglamentaciones, así como el establecimiento y revisión de aranceles. En realidad, este alcance ha sido distorsionado principalmente debido a razones políticas.A pesar de la estipulación del Decreto No.91/61, SANAA nunca ha estado en posición de revisar la estructura de tarifa tal y como estaba intencionado.

2.7.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

En 1994, SANAA inició un programa de reforma importante. La Gerencia elaboró nuevas políticas y orientaciones para la reforma del SANAA. En 1995 el Gobierno de Honduras, el Banco Mundial, el BID y SANAA llevaron a cabo un seminario para la discusión de estas políticas y visiones, llegando a los siguientes acuerdos:

- Descentralizar el SANAA en siete (7) divisiones regionales. Las divisiones regionales poseen cierta autonomía en los aspectos de planificación, operación y financiamiento.
- Municipalización del sistema de SANAA procederá de manera gradual y ordenada, con cuidadosa consideración a las condiciones regionales.
- Para llevar a cabo la municipalización del sistema de SANAA en Tegucigalpa, se deben proporcionar fondos de pago de prestaciones.

Entre los acuerdos anteriores, la descentralización del SANAA en siete (7) divisiones regionales fue lograda en 1995. Para consolidar esta reestructuración, se establecieron cuatro (4) divisiones centrales para la planificación técnica, desarrollo, y financiera como divisiones normativas. La *Figura 2.17* muestra el organigrama actual de SANAA.

La División Metropolitana es responsable del servicio de suministro de agua y alcantarillado sanitario en Tegucigalpa. La *Figura 2.18* muestra la estructura organizacional de la División Metropolitana de SANAA. Actualmente las Divisiones Financiera y de Planificación, bajo la oficina principal de SANAA realizan funciones financieras, comerciales y de planificación relacionadas con la División Metropolitana. Debe notarse que entre las siete (7) divisiones

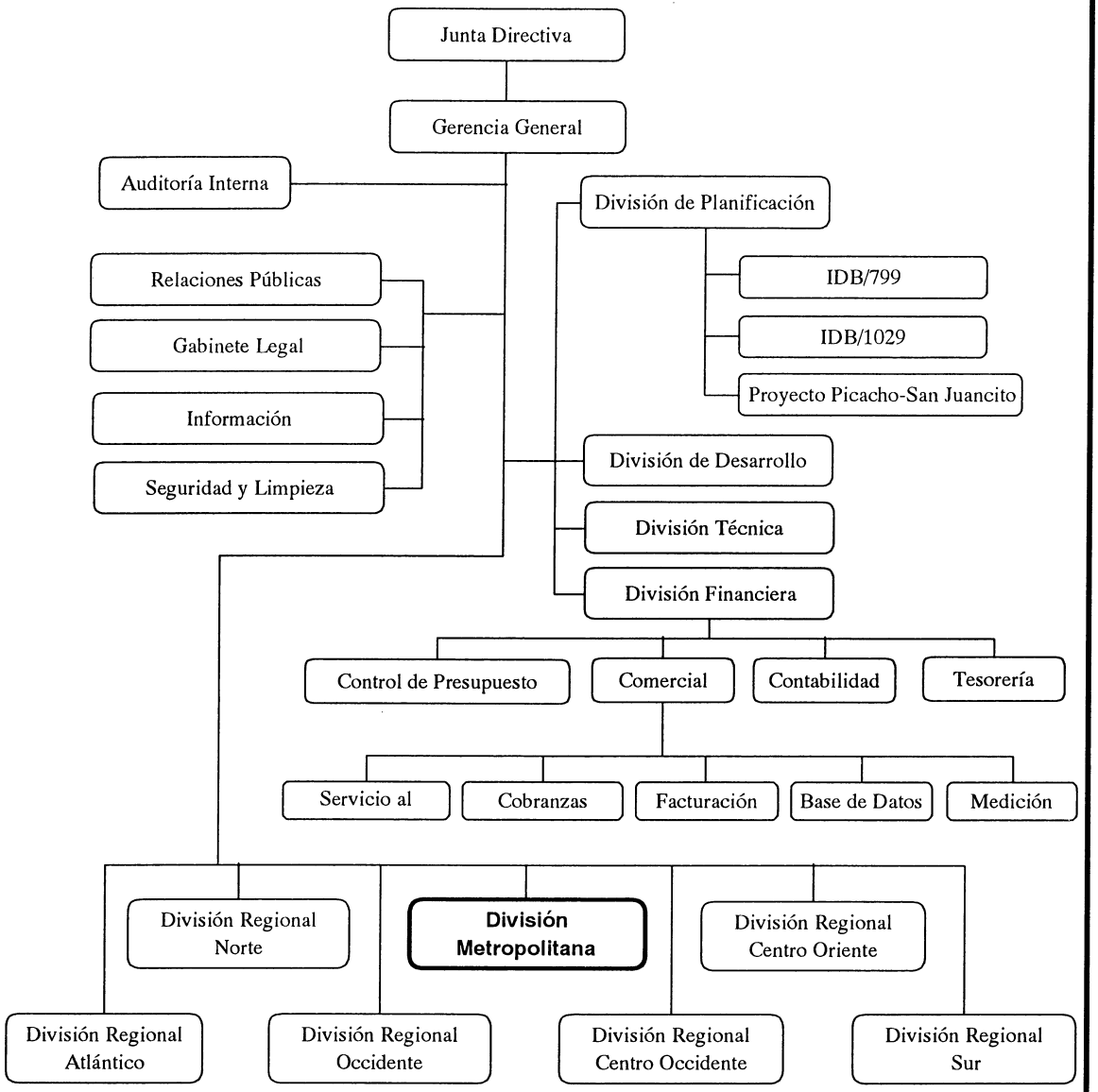


Figura 2.17 | **Diagrama Organizacional Existente de SANAA**

Figura 2.18 | **Diagrama Organizacional de la División Metropolitana Existente**

regionales, únicamente la División Metropolitana no tiene sección comercial. Esto significa que la oficina principal mantiene la competencia para coleccionar ingresos de Tegucigalpa, la cual es la principal fuente de ingresos de SANAA. Pudo haber sido una solución realista para apoyar regiones financieramente débiles, pero aparentemente va en contra del principio de descentralización.

2.7.3 CANTIDAD DE PERSONAL

Antes del programa de reformas, el personal del SANAA era alrededor de 2.100 empleados y la gerencia en ese entonces trató de reducirlo en 30%. En abril del 2000, el SANAA cuenta con un total de 1.788 empleados, lo que representa una reducción del 15% desde 2.100 empleados.

Entre 1.788 empleados, 832 de ellos pertenecen actualmente a la División Metropolitana. Sin embargo, en realidad las Divisiones Financiera y de Planificación funcionan como los departamentos financiero, comercial, y de planificación de la División Metropolitana. El personal virtual de la División Metropolitana se estima en 1.078 lo que representa 60% del personal total del SANAA.

Al SANAA se le critica frecuentemente por su excesivo personal. Para el caso del suministro de agua por tubería, son aproximadamente 790 usuarios por cada empleado en Tegucigalpa y 725 en San Pedro Sula. El indicador en Tokio es el triple que en Tegucigalpa y esto podría indicar que existe un exceso de personal, sin embargo, la comparación deberá hacerse cuidadosamente debido a que este indicador varía dependiendo de muchas condiciones como la disponibilidad de la fuente de agua, el grado de intermediación, etc.

2.8 EJECUCIÓN FINANCIERA DE SANAA

2.8.1 CONDICIONES FINANCIERAS DE SANAA

La *Tabla 2.30* muestra el estado de pérdidas y ganancias (P/G) de SANAA desde 1996 a 1999.

Tabla 2.30 Estado de Pé rdidas y Ganancias de SANAA

Items	1999*	1998	1997	1996
Ingreso por abastecimiento de agua	138	132	117	109
- Consumo no medido	*39*	*39*	*37*	*33*
- Consumo medido	*104*	*76*	*63*	*59*
- Consumo mixto	*0*	*17*	*22*	*20*
- Ajustes por error	*(11)*	*(11)*	*(8)*	*(6)*
- Otros ingresos	*6*	*10*	*3*	*3*
Ingreso del servicio de alcantarilla	23	25	20	21
Ventas por camión cisterna	8	10	5	5
Ingresos financieros	3	2	4	4
Otros ingresos	2	2	3	0
Ingresos Totales	173	171	149	139
Gastos por el suministro de agua	117	90	64	46
Gastos por el servicio de alcantarilla	2	1	2	2
Gastos por depreciación	12	12	12	15
Gastos comerciales	15	13	12	8
Gastos administrativos	48	41	45	40
Gastos financieros	1	0	0	1
Gastos Totales	195	157	135	112
Utilidades (Pérdidas)	**(22)**	**14**	**14**	**27**

*) No auditado aún. (Unidad: Millones Lps)

Fuente: Informe de Contabilidad de SANAA

Los ingresos por el suministro de agua ascienden al 80% del ingreso total. La proporción del ingreso por consumo medido ha aumentado, mientras que los ingresos por consumo no medido no se han disminuido.

De acuerdo al anterior P/G, SANAA podría obtener ganancias de 1996 a 1998 y una pérdida de Lps 22 millones en 1999. Sin embargo, SANAA está procediendo a reevaluar los activos fijos a fin de introducir la contabilidad de la inflación dentro del año fiscal que finaliza en diciembre del 2000. Por lo que el SANAA reevalúa los activos fijos de los actuales US$ 113 millones a US$ 357 millones, y al mismo tiempo, la cantidad del capital se incrementará por el mismo valor. Como resultado, el costo de depreciación aumentará alrededor de 3,4 veces en relación con la cifra actual en moneda local y la pérdida en 1999 será reevaluada a Lps 46 millones.

La *Tabla 2.31* muestra la hoja de balance del SANAA desde 1996 a 1999. Se puede observar que la tasa de equidad de capital (la proporción de capital a total capital y deuda) sea muy alto en 93.5%. Este criterio financiero implica una estabilidad financiera del SANAA. Sin embargo, el SANAA depende de las inversiones de capital por parte del gobierno local y este “subsidio” le permite al SANAA manejar una situación sin deudas sustanciales.

La hoja de balance de 1999 muestra que la pérdida acumulada asciende a Lps. 71 millones. Sin embargo, debe notarse que en la hoja de balance no se han registrado reservas para pagos de prestaciones. Se estima que el registro adecuado de la reserva para pagos de prestaciones requiere Lps 147 millones aproximadamente (US$ 10 millones). Además, el SANAA estima que Lps 8,5 millones en cuentas por cobrar a partir de diciembre de 1999 no podrán ser cobradas, porque los deudores se han mudado y rastrearlos será casi imposible. Entonces, la pérdida real en 1999 se estima en Lps 226,5 millones.

Tabla 2.31 Hoja de Balance de SANAA

Items	1999*	1998	1997	1996
Activos Fijos	1.552	1.596	1.540	1.402
Propiedad y maquinaria de planta	*646*	*619*	*NA*	*NA*
Proceso de construcción	*906*	*976*	*NA*	*NA*
Activos Diferidos	57	34	30	36
Depósito de garantía	*13*	*10*	*NA*	*NA*
Costo de depreciación	*12*	*6*	*NA*	*NA*
Inversión para distribución	*32*	*19*	*NA*	*NA*
Activos Actuales	256	210	195	172
Efectivo en banco	*41*	*24*	*NA*	*NA*
Cuentas por cobrar	*89*	*84*	*NA*	*NA*
Pagos y préstamos por adelantado para empleados	*51*	*32*	*NA*	*NA*
Inventarios	*75*	*71*	*NA*	*NA*
Cuentas por cobrar a largo plazo	37	25	17	9
Otros activos	12	2	2	4
Total Activos	**1.914**	**1.867**	**1.784**	**1.622**
Capital	1.790	1.789	1.679	1.499
Contribución	*966*	*787*	*753*	*726*
Contribución para proyectos	*894*	*1.046*	*988*	*847*
(Déficit)	*(49)*	*(59)*	*(77)*	*(101)*
Ganancia neta (Pérdida)	*(22)*	*14*	*14*	*27*
Pasivos	124	78	105	123
Cuentas por pagar a largo plazo	*56*	*48*	*36*	*26*
Pasivos actuales	*68*	*29*	*69*	*97*
- Préstamos a corto plazo	*1*	*1*	*NA*	*NA*
- Cuentas por pagar a corto plazo	*65*	*27*	*NA*	*NA*
- Otras cuentas a pagar	*2*	*1*	*NA*	*NA*
Otros pasivos	*0*	*0*	*NA*	*NA*
Total Capital y Pasivos	**1.914**	**1.867**	**1.784**	**1.622**

*) Aún no auditado (Unidad: Millones Lps)

Fuente: Informe de Contabilidad de SANAA

2.8.2 CONDICIONES FINANCIERAS DE LA DIVISIÓN METROPOLITANA DE SANAA

La *Tabla 2.32* muestra el estado de pérdidas y ganancias (P/G) de la División Metropolitana de SANAA en 1999, y la proporción correspondiente de la División Metropolitana en las finanzas totales del SANAA. La División Metropolitana contabiliza el 75% del ingreso total y el 78% de los gastos totales de SANAA.

Tabla 2.32 P/G de la División Metropolitana de SANAA en 1999

Items	Totalidad de SANAA	División Metropolitana	% de la Div. Metrop.
Ingreso por abastecimiento de agua	138	95	69 %
- Consumo no medido	*39*	*2*	*5 %*
- Consumo medido	*104*	*98*	*94 %*
- Ajuste por error	*(11)*	*(11)*	*100 %*
- Otros ingresos	*6*	*6*	*100 %*
Ingreso del servicio de alcantarilla	23	23	100 %
Venta por camión cisterna	8	6	75 %
Ingresos financieros	3	2	67 %
Otros ingresos	2	2	100 %
Ingresos Totales	173	129	75 %
Gastos por el suministro de agua	117	91	78 %
Gastos por el servicio de alcantarilla	2	2	100 %
Gastos por depreciación	12	12	100 %
Gastos comerciales	15	12	80 %
Gastos administrativos	48	35	73 %
Gastos financieros	1	0	0 %
Gastos Totales	195	152	78 %
Utilidades (Pérdidas)	**(22)**	**(24)**	**109 %**

Fuente: Informe de Contabilidad de SANAA (Unidad: Millones Lps)

La *Tabla 2.33* muestra el desglose de la contabilidad en 1999 de SANAA.

Tabla 2.33 Hoja de Balance de la División Metropolitana de SANAA en 1999

Items	Total	Div. Metrop.	Proyectos	Otras 6 Divs.
Activos Fijos	1.552	522	731	299
Propiedad y maquinaria de planta	*646*	*371*	*12*	*262*
Proceso de construcción	*906*	*151*	*718*	*37*
Activos Diferidos	57	0	57	*0*
Depósito de garantía	*13*	*0*	*13*	*0*
Costo de depreciación	*12*	*0*	*12*	*0*
Inversión para distribución	*32*	*0*	*32*	*0*
Activos Actuales	256	133	70	53
Efectivo en banco	*41*	*20*	*11*	*10*
Cuentas por cobrar	*89*	*68*	*0*	*21*
Pagos y préstamos por adelantado para empleados	*51*	*32*	*19*	*0*
Inventarios	*75*	*14*	*40*	*21*
Cuentas por cobrar a largo plazo	37	19	6	12
Otros activos	12	0	12	0
Total Activos	**1.914**	**674**	**876**	**364**
Capital	1.790	626	830	334
Contribución	*966*	*625*	*0*	*341*
Contribución para proyectos	*894*	*64*	*830*	*0*
(Déficit)	*(49)*	*(40)*	*0*	*(9)*
Ganancia neta (Pérdida)	*(22)*	*(24)*	*0*	*2*
Pasivos	124	48	46	30
Cuentas por pagar a largo plazo	*56*	*8*	*22*	*26*
Pasivos actuales	*68*	*40*	*24*	*4*
- Préstamos a corto plazo	*1*	*1*	*0*	*0*
- Cuentas por pagar a corto plazo	*65*	*38*	*23*	*4*
- Otras cuentas a pagar	*2*	*1*	*1*	*0*
Total Capital y Pasivos	**1.914**	**674**	**876**	**364**

Fuente: Informe de Contabilidad de SANAA (Unidad: Millones Lps)

El ítem “proyectos” en la hoja de balance presenta todos los costos incurridos por los proyectos en marcha. Más del 80% de los activos en “proyectos” serán transferidos a la División Metropolitana después de la realización de los proyectos. Por consiguiente, la División Metropolitana sostiene más del 70% del capital total de SANAA.

2.8.3 TARIFAS

La *Tabla 2.34* muestra la tarifa actual de la División Metropolitana de SANAA. Uno de los mayores problemas financieros de SANAA es el nivel tan bajo de tarifa. Se ha notado que cuando el consumo de agua excede el rango de la tarifa mínima, la tarifa se calcula multiplicando la tarifa de la columna derecha por el consumo total. Por ejemplo, si un usuario doméstico consume 21 m^3/mes, el cobro de agua es Lps. 21, en lugar de Lps. 15 como es común en otros países. Este método no es equitativo. Por ejemplo, la diferencia de cobro entre el usuario de 30 m^3/mes y el de 31 m^3/mes Lps se convierte en Lps. 7.2.

Tabla 2.34 Tarifa Actual de la División Metropolitana de SANAA

Categoría	Consumo (m^3/mes)	Tarifa Mínima (Lps/mes)	Tarifa (Lps/m^3)
Uso Doméstico	0-20	14,00	
	21-30		1,00
	31-40		1,20
	41-50		1,70
	51-60		1,85
	61-		3,95
Uso Comercial	0-20	46,80	
	21-30		2,55
	31-40		2,75
	41-50		2,95
	51-60		3,25
	61-		4,70
Uso Industrial	0-50	175,50	
	51-60		3,90
	61-		4,70
Uso Público	0-50	101,50	
	51-60		2,35
	61-		3,90
Grifo Público	0-180	75,60	
	181-		0,60

Fuente: SANAA

2.9 ASUNTOS INSTITUCIONALES

2.9.1 RESUMEN

Distintos actores como SANAA y BID no han hecho esfuerzos para la reforma insitucional a fin de resolver los problemas existentes del sector de abastecimiento de agua. Estos han elaborado sus propias estrategias y intentado a realizarlas, y algunas de sus intenciones están en proceso, pero otros se enfrentan a serios contratiempos. Hay conflicto de opiniones entre los distintos actores, y podría haber también un conflicto de intereses.

Las funciones necesarias de todo el sector de abastecimiento de agua para un servicio eficiente y suficiente son las siguientes.

- Análisis de las condiciones existentes

- Fijación de las metas
- Planificación
- Análisis financiero y fijación de la estructura de tarifas
- Implementación

Los problemas institucionales existentes que tiene todo el sector son como sigue:

- Falta de una política nacional del sector
- Falta de un plan de desarrollo urbano de Tegucigalpa

Otros problemas importantes, como la no existencia de un cuerpo regulatorio independiente y la falta de un sistema adecuado de ajuste de tarifas, están estrechamente relacionados con la falta de una política nacional del sector. De misma manera, la falta de un plan de desarrollo urbano,como plan de categoría superior para la planificación de servicio de agua, resulta en dificultades en la protección de la fuente de agua, junto con la planificación ineficiente del sistema de abastecimiento.

2.9.2 PROBLEMA DE TARIFA

SANAA se considera como una institución del estado con autonomía financiera. Por otro lado, la competencia para fijar la tarifa apropiada nunca se le ha otorgado a SANAA. Durante la década de los 90's, la propuesta de ajuste de tarifas de SANAA fue aprobada solo dos veces, en 1990 y 1995, y el nivel del aumento estaba muy lejos para alcanzar la inflación durante dicho período. Un informe de estudio preparado por la firma consultora hondureña ESA en 1998 señaló que el último ajuste de tarifa aumentó el nivel de tarifa en 100%, sin embargo, la inflación entre agosto de 1990 y septiembre de 1995 fue de 159%.En base al índice mensual de precio al consumidor, la inflación entre septiembre de 1995 y mayo de 2000 excede un 100%. En resumen, la tarifa actual en precio real es menos de 40% de la de 1990.

A juzgar por la propuesta de la tarifa de SANAA ante la Comisión Nacional Supervisora de los Servicios Públicos(CNSSP) en septiembre,1999, SANAA presentó información de antecedentes y explicación suficientes para su propuesta. Este hecho nos conduce a la conclusión que la CNSSP no aprobó la propuesta de SANAA solamente por algunas razones políticas.

2.9.3 PROBLEMA DE SINDICATO

El sindicato de SANAA(SITRASANAAYS) consiste de todos los empleados de SANAA menos los miembros de la junta directiva . El contrato colectivo entre la gerencia de SANAA y el sindicato es extremadamente favorable para los empleados, lo que hace muy difícil la reforma del SANAA. El Artículo 89 del contrato colectivo estipula que el presente contrato colectivo nunca perderá su validez aunque la forma o nombre de SANAA cambie.

Este problema de sindicato es común para todas las instituciones autónomas estatales como la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), Compañía de Telecomunicación de Honduras (HONDUTEL), las universidades del estado, y la autoridad portuaria. La privatización de estas instituciones está intensivamente discutida entre el Gobierno Hondureño y organizaciones financieras internacionales como el BID y el FMI.. Entre ellos, la privatización de HONDUTEL está más avanzada. Puesto que es evidente que, con el sindicato fuerte como tal, ningún inversionista privado tendrá interés en la adquisición de HONDUTEL, la gerencia de HONDUTEL está tratando de cancelar el contrato colectivo existente. Para cancelar el contrato colectivo existente, la gerencia de HONDUTEL ha propuesto las siguientes indemnizaciones;

- Proveer a los empleados de 4 a 5 % de las acciones de la compañia.
- Pagar todos los beneficios sociales estipulados en el contrato colectivo, tales como indemnización por despido, vacaciones pagadas, etc.
- Pagar LPS 7.000 como una bonificación especial.
- Pagar una asignación especial a los líderes del sindicato, la cual es equivalente al salario de seis(6) meses por lo menos.

Lo mencionado arriba muestra lo difícil de la cancelación del contrato colectivo existente.En el caso de SANAA, aun el pago del beneficio social sería casi imposible en vista de las actuales condiciones financieras. Por consiguiente, el caso de HONDUTEL no podría funcionar como un modelo apropiado para el caso de SANAA.

2.9.4 PROTECCIÓN DE LA FUENTE DE AGUA

Teóricamente, la legislación hondureña contempla la necesidad de la protección de la fuente de agua, y provee la manera de protección. Por lo menos, la Ley de Explotación de Aguas Nacionales, la Ley de Bosque y la Ley General de Medio Ambiente contienen prescripciones para proteger las cuencas de fuentes de agua.

En la práctica, SANAA se enfrenta a graves problemas para la protección de las fuentes de agua. A pesar de la declaración de "zona protegida" por SANAA, el embalse de Los Laureles está rodeado por varios vecindarios, y la Cuenca del Río Guacerique está en peligro por proyectos de desarrollo de viviendas a gran escala.

Capítulo 3 Bases para la Planificación

CAPITULO 3 BASES PARA LA PLANIFICACIÓN

3.1 GENERALIDADES

El propósito del Plan Maestro para el Suministro de Agua es definir la infraestructura para proporcionar un servicio de agua acorde con las necesidades derivadas del desarrollo del área urbana, así como el mejorar las condiciones existentes en el suministro de agua. En el aspecto del desarrollo de la infraestructura, el Plan Maestro de Agua debe poseer bases para la planificación totalmente compatibles con los planes del desarrollo urbano.

El Estudio intentó conseguir los planes de desarrollo urbanos existentes que pudieran proporcionar información esencial a ser utilizada como base para la planificación del desarrollo de la infraestructura. Sin embargo, se encontró que no existe un Plan de Desarrollo Urbano autorizado para Tegucigalpa, que pueda servir como fuente de datos básicos para la proyección de la población o para el plan de uso de suelos futuro.

En el Plan Maestro para el Suministro de Agua, los datos de población para la determinación de la demanda de agua y la definición espacial de las áreas urbanas que determinan las áreas de distribución de agua, son los datos más importantes. Puesto que no existían datos oficiales actualizados, el estudio hizo sus propias proyecciones para estos dos factores basándose en la base de datos e información actualmente disponibles. Asimismo, se determinaron otras bases de planificación como la demanda de agua unitaria, demanda de agua por uso de agua, además del consumo requerido y las tasas de producción.

3.2 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN

3.2.1 BASE DE DATOS

Debido a la falta de un sistema de registro adecuado para los residentes de Honduras, la única fuente de datos de población confiable y autorizada es el Censo Nacional de Población y Vivienda llevado a cabo por la Dirección General de Estadísticas y Censo (DGEC). El último censo publicado se efectuó en 1988 y ahora DGEC está preparando un nuevo censo a ser emitido en el 2001. Con el propósito de diseñar las encuestas de campo para este nuevo censo, DGEC ha preparado el llamado precenso 2000, en el cual se enumera el número de viviendas existentes en cada vecindario. Hemos empleado el Pre-Censo 2000 como una base de estimación de la población existente, a pesar de que no contiene datos de población, ni está autorizado por DGEC. Las razones son las siguientes.

- El Pre-Censo 2000 muestra que el número de vecindarios ha aumentado drásticamente más del 50%, de 365 colonias o barrios en 1988 a más de 560 en el año 2000.
- El Huracán Mitch en 1998 afectó severamente a varios vecindarios, por lo que es necesario utilizar información posterior al Mitch.

La proyección de la población basada en el Pre-Censo 2000 requiere un tamaño promedio de vivienda. El Estudio aplicó el resultado de la Encuesta Permanente de Hogares de Propósitos Múltiples, dirigida por DGEC, para la determinación del tamaño promedio de vivienda.

3.2.2 POBLACIÓN ACTUAL

El Pre-Censo 2000 enumera no sólo los vecindarios habitados, sino también los sitios residenciales que se encuentran en desarrollo en donde actualmente no hay gente viviendo aún.

Por ejemplo, el Pre-Censo 2000 ha contado 86 casas en la Colonia Casandra, y de hecho aún no hay ningún habitante. Después de examinar estos vecindarios inhabitados se estimó el número de viviendas existentes en 188.341 hogares.

La *Tabla 3.1* muestra el tamaño promedio de las viviendas desde 1997 a 1999, de acuerdo al EPHPM.

Tabla 3.1 Tamaño de Vivienda Promedio de 1997 a 1999

Año	Junio 1997	Marzo 1998	Marzo 1999
Promedio de Vivienda (personas/vivienda)	5,12	5,09	4,95

Fuente: Encuesta Permanente de Hogares de Propósitos Múltiples (EPHPM), dirigida por DGEC, Junio 1997, Marzo 1998, y Marzo 1999

Como se muestra en esta tabla, el tamaño promedio de vivienda está disminuyendo ligeramente. En la estimación de la población presente, se adoptó 4,95 personas/vivienda en marzo de 1999, que podría ser mayor o más seguro desde el punto de vista de la planificación.

La población existente de cada vecindario es calculada multiplicando el número de casas por 4,95 personas/vivienda. La población urbana total de Tegucigalpa en el 2000 se estima en 932.288 habitantes.

3.2.3 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN TOTAL

(1) Proyecciones de Poblaciones Anteriores

La *Tabla 3.2* muestra las proyecciones de la población después de la emisión del Censo 1988. La *Tabla 3.2* implica la poca información confiable existente referente a la población de Tegucigalpa. Muchas asumieron cierta tasa de crecimiento sin ninguna justificación sólida. Únicamente la Fundación de las Naciones Unidas para la Población (FNUAP) aplicó un modelo demográfico basado en grupos por edad y sexo. Entre las proyecciones anteriores, esta proyección de FNUAP parece ser el estudio de población más detallado, sin embargo, la población proyectada parece estar significativamente subestimada. La razón podría ser la falta de información de migración, como explicado en ese informe.

Tabla 3.2 Proyecciones Anteriores de la Población Urbana en Tegucigalpa

Nombre del Estudio	Emisor	Año	Población Proyectada	
			En el 2000	En el 2015
Actualización del Plan Maestro para el Sistema de Alcantarillado en Tegucigalpa	SANAA	1992	1.047.300	1.548.500
RAPID IV (La Honduras de Hoy y La Honduras del Mañana), Versión Alta	USAID, SECPLAN, etc.	1995	1.200.000	2.250.000
RAPID IV (La Honduras de Hoy y La Honduras del Mañana), Versión Baja	USAID, SECPLAN, etc.	1995	1.100.000	1.750.000
Estudio del Transporte Urbano de Tegucigalpa	JICA	1996	769.764	1.046.385
Proyección de la Población de Honduras - HON/94/P02	FNUAP, SECPLAN, DGEC	1996	*835.294	No disponible

*): La población total de Tegucigalpa incluye la población rural.

Fuente: Estudio de Transporte Urbano de Tegucigalpa (JICA, 1996), Actualización del Plan Maestro para el Sistema de Alcantarillado en Tegucigalpa (SANAA, 1992), Proyección de Población de Honduras - HON/94/P02 (FNUAP, SECPLAN y DGEC, 1996)

(2) Población Urbana Total Proyectada

En Honduras, la fiabilidad de los datos del censo es cuestión de argumento. Se ha reportado que la tasa de omisión del Censo de 1974 pudo haber alcanzado 10%, a pesar de que su calidad es superior a los censos anteriores. Una evaluación posterior al Censo de 1988 estimó la tasa de omisión en 4,57%. Por consiguiente, se concluye que los censos anteriores a 1974 no son fiables desde el punto de vista estadístico. Por ende, la población total se proyectó basándose en el censo de 1974, el censo de 1988 y la población actual estimada en el Estudio, como se muestra en la *Figura 3.1*.

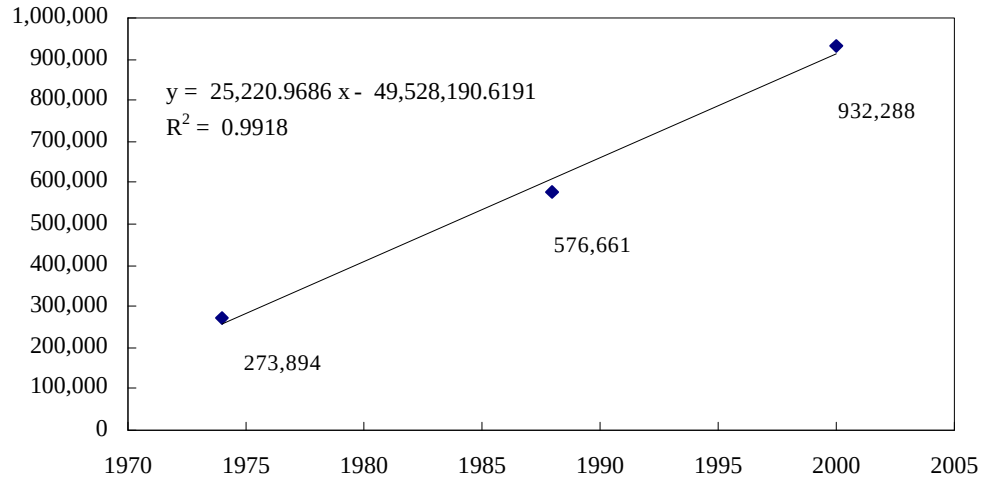


Figura 3.1 Tendencia de la Población Urbana Total en Tegucigalpa

Al aplicar una extrapolación lineal, la población urbana total se estimó como se muestra en la *Tabla 3.3*. La población total en el año 2015 se ha estimado en 1.376.822.

Tabla 3.3 Proyección de la Población Urbana Total en Tegucigalpa

Año	2000	2005	2010	2015
Población Proyectada	932.288	1.080.466	1.228.644	1.376.822

3.2.4 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN PARA CADA VECINDARIO

(1) Generalidades

El hecho de que el número de vecindarios ha aumentado un 60% desde 1988 hasta el año 2000, indica que habrá un extenso incremento de vecindarios en el futuro. Sin embargo, no se puede predecir ni la ubicación, ni la distribución de la población para cada una de estos vecindarios. Para tales vecindarios, se puede hacer un estimado del crecimiento de la población en conjunto, sin especificar la ubicación exacta. Considerando esto, la población proyectada se ha clasificado en los siguientes grupos:

- Población en los vecindarios existentes deshabitados,
- Población en los vecindarios planificados/existentes con un plan de expansión, y
- Población en los vecindarios a ser establecidos en el futuro.

La *Tabla 3.4* resume el concepto de crecimiento de la población anual de cada grupo.

Tabla 3.4 Concepto del Crecimiento Anual de Población

Grupo	2000-2005	2006-2015
Vecindarios existentes sin plan de expansión	Constante (Total–16.886 = 12.750 personas/año)	Constante (Total – 16.886 = 12.750 personas/año)
Vecindarios existentes con plan de expansión/ Urbanizaciones planificadas	Estimación basada en el número de lotes planeados (*x* personas/año)	
Vecindarios futuros	16.886 – *x* personas/año	Constante (16.886 personas/año)
Total	Constante (29.636 personas/año)	

(2) Crecimiento Anual en Toda la Ciudad

Puesto que el Estudio asume un crecimiento de población lineal para la ciudad entera, el crecimiento de la población anual se obtiene de la siguiente manera:

Crecimiento de población anual = (Población en 2015 - Población en 2000) / 15 años
= 29.636 [personas/año]

(3) Crecimiento Anual en los Vecindarios Adyacentes Existentes

La comparación del Censo 1988 y la población existente estimada en el 2000 muestra que el incremento de la población en los vecindarios recientemente construidos después del censo fue de 16.886 personas/año, asumiendo el modelo de crecimiento lineal.

(4) Crecimiento Anual en Vecindarios Planificados y Extensión de Vecindarios

El Pre-Censo 2000 contiene sitios de desarrollo residencial que actualmente no se encuentran habitados. Además, SANAA hizo una lista de contratos de servicio para el suministro de agua y/o alcantarillado con urbanistas privados conteniendo el número de lotes contratados. Basándose en esta lista y en el Pre-Censo 2000, la urbanización planificada y la expansión planificada de los vecindarios se ha identificado como se muestra en la *Tabla 3.5*.

Debe notarse que la Ciudad Mateo se excluye del presente estudio debido a que se encuentra localizado en la cuenca aguas arriba de la Presa Los Laureles, que es la zona de protección para el suministro de agua, y de hecho, ningún permiso de urbanización ha sido emitido por la Oficina Municipal para Ciudad Mateo. Asimismo, la Aldea S.O.S. se excluye por ser un instituto para huérfanos sin uso de agua doméstico

Se asume que todos los vecindarios enumerados en la *Tabla 3.5* estarán totalmente habitados en el 2005. Asimismo, del año 2000 al 2005 el crecimiento anual de población en cada residencia se obtiene con la ecuación siguiente.

Crecimiento de población anual [personas/año] = $(H_P - H_0)$ / 5 [años] x 4,95 [pers/vivienda]

donde, H_P: Número de lotes planificados

H_0: Número de casas en 2000

Después del año 2006, se aplica la misma tasa de crecimiento que en los vecindarios existentes.

Tabla 3.5 Vecindarios Planificados y Vecindarios de Extensión Planificada

Nombre del Vecindario	Cant. Viviendas en 2000	Cant. de Lotes Planificados
Col. Israel Sur	122	250
Zona Llanos del Potrero	33	181
Brisas de Jacaleapa	-	243
Col. Plan de Los Laureles	-	240
Col. Res. Las Hadas Etapa III	-	324
Juana C. Rivera	-	32
Lomas de Río Grande	-	60
Milpa Quemada	-	780
Proyecto Banco Atlántida	-	31
Proyecto Linda Vista Centro	-	19
Residencial Agua Dulce	-	158
Residencial Ciénaga	-	1.000
Residencial La Estancia	-	200
Residencial La Granja	-	65
Residencial Las Uvas	-	1.000
Residencial Los Encuentros	-	2.000
Residencial Monte Pinos	-	33
Residencial Toncontin	-	100
Señor José Maria Agurcia	-	210
Urbanizacion Osmond Maduro	-	128
Aldea La Joya	323	437
Col. La Cascada	41	361
Col. Res. Lomas de Miraflores Sur	68	271
Col. Vista Hermosa del Norte	177	197
Col. Armando Calidonio	52	145
Col. Jesús Aguilar Paz	9	102
Col. La Vega	2	80
Total	827	8.647

Fuente: Pre-Censo 2000, DGEC y SANAA, 2000

(5) Crecimiento Anual en Vecindarios Futuros

El crecimiento anual de la población en los vecindarios que serán formados en el futuro se da a continuación:

- Del año 2000 al 2005: 16.886 - x
- Después del año 2006: 16.886

donde, *x*: Crecimiento anual de población en el vecindario planificado y expansión planificada de los vecindarios existentes

(6) Crecimiento Anual en los Vecindarios Existentes

El crecimiento anual de la población de los vecindarios existentes se obtiene de la siguiente manera:

Crecimiento anual de población = 29.636 - 16.886 = 12.750 [personas/año]

El crecimiento anual de la población en los vecindarios existentes se distribuye por igual en cada vecindario. Después del año 2006, el vecindario planificado y los vecindarios existentes con planes de expansión se consideran como los vecindarios existentes.

(7) Resultado de la Proyección de Población para Cada Vecindario

El resultado de la proyección de población para cada vecindario se muestra en la *Tabla 3.6.*

Tabla 3.6 Resultado de Proyeccion de Poblacion (1/4)

Código	Nombre del Colonias y Barrios	Clase	2000	2005	2010	2015	Código	Nombre del Colonias y Barrios	Clase	2000	2005	2010	2015
N1	Bo. Abajo	B	1,431	1,529	1,623	1,716	N80	Bo. San Juan de Dios	T	465	497	528	558
N2	Bo. Belen	B	5,064	5,412	5,744	6,076	N81	Bo. San Pablo	T	5,297	5,660	6,008	6,355
N3	Bo. Bella Vista	T	5,767	6,163	6,541	6,919	N82	Bo. San Rafael	C	624	667	707	748
N4	Bo. Bolivar	T	559	598	634	671	N83	Bo. Santa Eduviges	T	2,416	2,582	2,740	2,898
N5	Bo. Brisas del Norte	W	1,906	2,037	2,162	2,287	N84	Bo. Saucique	T	510	545	578	612
N6	Bo. Buena Vista	B	436	466	494	523	N85	Bo. Sipile	T	4,227	4,518	4,795	5,072
N7	Bo. Buenos Aires	M	3,302	3,528	3,745	3,961	N86	Bo. Tiloarque Sector I,II	M	530	566	601	635
N8	Bo. Camaguara	T	1,257	1,344	1,426	1,509	N87	Bo. Villa Adela	B	2,366	2,529	2,684	2,839
N9	Bo. Casamata	B	1,401	1,497	1,589	1,681	N88	Bo. Viera	B	916	979	1,039	1,099
N10	Bo. Centro de Comayaguela	T	2,782	2,973	3,155	3,338	N89	Bo. Zaragoza	B	406	434	460	487
N11	Bo. Centro de Tegucigalpa	C	347	370	393	416	N90	Col. Alameda	S	728	778	825	873
N12	Bo. Concepción	B	2,455	2,624	2,785	2,946	N91	Col. El Alamo	P	1,505	1,608	1,707	1,806
N13	Bo. El Bosque	B	12,999	13,891	14,744	15,596	N92	Col. Alemania No.1	T	1,228	1,312	1,392	1,473
N14	Bo. El Calvario	B	876	936	994	1,051	N93	Col. Alemania No.2	T	619	661	702	742
N15	Bo. El Carrizal	T	282	302	320	339	N94	Col. Altos de Cantero	T	426	455	483	511
N16	Bo. El Coco	T	678	725	769	814	N95	Col. Altos de Divanna	T	980	1,047	1,112	1,176
N17	Bo. El Chile	C	3,450	3,687	3,913	4,140	N96	Col. ALtos de Primavera	T	431	460	488	517
N18	Bo. El Eden	T	802	857	910	962	N97	Col. Altos de las Vegas	L(T)	129	138	146	154
N19	Bo. El Eden No.2	T	1,327	1,418	1,505	1,592	N98	Col. Altos de Loarque	T	2,114	2,259	2,397	2,536
N20	Bo. El Guanacaste	B	2,114	2,259	2,397	2,536	N99	Col. Altos de Miramontes	A	1,643	1,756	1,864	1,972
N21	Bo. El Jazmín	C	124	132	140	148	N100	Col. Altos de San Francisco	T	3,104	3,317	3,520	3,724
N22	Bo. El Manchen	C	4,430	4,735	5,025	5,316	N101	Col. Altos de San Jose	P	584	624	663	701
N23	Bo. El Obelisco	B	149	159	168	178	N102	Col. Altos de Tiloarque	M	2,237	2,391	2,538	2,685
N24	Bo. El Olvido	C	470	503	533	564	N103	Col. Altos del Milagro	T	376	402	427	451
N25	Bo. El Pastel	T	1,153	1,233	1,308	1,384	N104	Col. America	A	2,257	2,412	2,560	2,708
N26	Bo. El Pedregalito	T	3,980	4,253	4,514	4,775	N105	Col. Argentina	A	198	212	225	238
N27	Bo. El Picachito	T	1,238	1,322	1,404	1,485	N106	Col. Aurora No.1	T	2,341	2,502	2,656	2,809
N28	Bo. El Reparto	T	9,583	10,241	10,870	11,498	N107	Col. Ayestas	T	7,603	8,125	8,624	9,123
N29	Bo. El Rincon	T	1,510	1,613	1,712	1,811	N108	Col. Bella Oriente	M	2,049	2,190	2,324	2,459
N30	Bo. El Vacilon	T	149	159	168	178	N109	Col. Bendeck	B	663	709	752	796
N31	Bo. El Zancudo	T	1,445	1,545	1,639	1,734	N110	Col. Bolivar	P	322	344	365	386
N32	Bo. Guacerique	C	465	497	528	558	N111	Col. Brasilia	L	356	381	404	428
N33	Bo. Guadalupe	B	4,282	4,576	4,857	5,137	N112	Col. Brisas de Olancho	T	2,396	2,560	2,717	2,875
N34	Bo. Jardines de las Mercedes	T	1,539	1,645	1,746	1,847	N113	Col. Brisas de Suyapa	T	1,213	1,296	1,376	1,455
N35	Col.(Bo.) La Alhambra	M	69	74	79	83	N114	Col. (Bo.) Brisas del Picacho	T	817	873	926	980
N36	Bo. La Bolsa	C	337	360	382	404	N115	Col. Brisas del Valle	T	1,802	1,926	2,044	2,162
N37	Bo. La Burrera	T	1,391	1,486	1,578	1,669	N116	Col. Buenas Nuevas	T	990	1,058	1,123	1,188
N38	Bo. La Cabaña	C	3,222	3,444	3,655	3,866	N117	Col. Campo Cielo	T	4,351	4,650	4,935	5,221
N39	Bo. La Concordia	C	317	339	359	380	N118	Col. Canada	T	1,723	1,841	1,954	2,067
N40	Bo. La Cuesta No. 1	W	1,752	1,873	1,988	2,102	N119	Col. 14 de Febrero	T	723	772	820	867
N41	Bo. La Chivera	T	653	698	741	784	N120	Col. 14 de Marzo	T	5,306	5,671	6,019	6,367
N42	Bo. La Esperanza	T	673	719	764	808	N121	Col.Centroamericana I,II Etapa	P	2,124	2,269	2,409	2,548
N43	Bo. La Estrella	T	817	873	926	980	N122	Col. Centro America Oeste	P	12,291	13,135	13,941	14,747
N44	Bo. La Fuente	B	802	857	910	962	N123	Col. Cerro Grande Zona III	P	1,554	1,661	1,763	1,865
N45	Bo. La Granja	A	941	1,005	1,067	1,128	N124	Col. Ciudad Nueva	L(A)	678	725	769	814
N46	Bo. La Hoya	C	609	651	691	731	N125	Col. Cristobal Diaz	T	391	418	444	469
N47	Bo. La Joya # 1	P	40	42	45	48	N126	Col. Divanna	T	3,158	3,375	3,582	3,789
N48	Bo. La Leona	C	1,693	1,809	1,920	2,031	N127	Col. El Carrizal No.1-B	T	2,460	2,629	2,790	2,952
N49	Bo. La Loma	T	64	69	73	77	N128	Col. El Carrizal No.2	T	2,044	2,185	2,319	2,453
N50	Bo. La Merced	C	5	5	6	6	N129	Col. El Castaño	A	124	132	140	148
N51	Bo. La Moncada	C	193	206	219	232	N130	Col. El Castano Sur	S	985	1,053	1,117	1,182
N52	Bo. La Pagoda	T	1,064	1,137	1,207	1,277	N131	Col. El Cerrito	T	569	608	646	683
N53	Bo. La Pedrera No.1	B	223	238	253	267	N132	Col. El Country	B	698	746	792	837
N54	Bo. La Pedrera No.2	B	50	53	56	59	N133	Col. El Dorado	M	178	190	202	214
N55	Bo. La Plazuela	C	723	772	820	867	N134	Col. El Hatillo	A	1,624	1,735	1,842	1,948
N56	Bo. La Ronda	C	1,049	1,121	1,190	1,259	N135	Col. El Hato o San Ignacio	A	886	947	1,005	1,063
N57	Bo. La Soledad	T	1,762	1,883	1,999	2,114	N136	Col. El Hogar	M	2,178	2,328	2,470	2,613
N58	Bo. Las Colinas	T	455	487	517	546	N137	Col. Manantial	L	480	513	545	576
N59	Bo. Las Crucitas No.1	T	5,876	6,279	6,664	7,050	N138	Col. El Pedernal	T	896	957	1,016	1,075
N60	Bo. Las Crucitas No.2	T	599	640	679	719	N139	Col. El Porvenir	T	2,228	2,380	2,527	2,673
N61	Bo. Las Delicias	C	941	1,005	1,067	1,128	N140	Col. El Prado	A	817	873	926	980
N62	Bo. Las Palomas	B	347	370	393	416	N141	Col. El Progreso No. 1	T	772	825	876	927
N63	Bo. Lempira	B	2,559	2,735	2,903	3,071	N142	Col. El Progreso No. 2	T	376	402	427	451
N64	Bo. Los Dolores	C	391	418	444	469	N143	Col. El Retiro	T	2,119	2,264	2,403	2,542
N65	Bo. Los Encuentros (Col.Kuwait)	T	114	122	129	137	N144	Col. El Rosario	T	2,470	2,640	2,802	2,964
N66	Bo. Los Girasoles	P	193	206	219	232	N145	Col. El Sitio	P	4,693	5,015	5,323	5,630
N67	Bo. Los Profesores	T	817	873	926	980	N146	Col. El Socorro	B	149	159	168	178
N68	Bo. Miraflor	T	342	365	387	410	N147	Col. El Triangulo	S	218	233	247	261
N69	Bo. Miramesi	T	554	592	629	665	N148	Col. El Zarzal o Betania	T	2,252	2,407	2,555	2,702
N70	Bo. Morazan	B	5,306	5,671	6,019	6,367	N149	Col. Elvel	A	535	571	606	641
N71	Bo. Perpetuo Socorro	B	4,341	4,639	4,924	5,209	N150	Col. Espiritu Santo	L(T)	554	592	629	665
N72	Bo. Planes de la Loma	L	84	90	95	101	N151	Col. Estados Unidos	T	2,218	2,370	2,515	2,661
N73	Bo. Pueblo Nuevo	B	1,436	1,534	1,628	1,722	N152	Col. Faldas del Pedregal	T	1,663	1,777	1,886	1,996
N74	Bo. Punta Caliente	P	733	783	831	879	N153	Col. FEHCOVIL	P	421	450	477	505
N75	Bo. Salida a Valle de Angeles	M	45	48	51	53	N154	Col. La Flor No.1	T	4,544	4,856	5,154	5,452
N76	Bo. Salida del Sur	B	144	153	163	172	N155	Col. La Flor No.2	T	1,718	1,836	1,948	2,061
N77	Bo. San Cristobal	T	896	957	1,016	1,075	N156	Col. Flor del Campo, Zonas 1-3	T	15,187	16,230	17,225	18,221
N78	Bo. San Felipe	C	381	407	432	457	N157	Col. Florencia Norte	S	1,089	1,164	1,235	1,307
N79	Bo. San Jorge	T	104	111	118	125	N158	Col. Florencia Sur	S	554	592	629	665

Tabla 3.6 Resultado de Proyeccion de Poblacion (2/4)

Código	Nombre del Colonias y Barrios	Clase	2000	2005	2010	2015	Código	Nombre del Colonias y Barrios	Clase	2000	2005	2010	2015
N159	Col. Flores de Oriente	T	2,614	2,793	2,964	3,136	N238	Col. Marichal	A	361	386	410	434
N160	Col. Francisco Murillo Soto	T	515	550	584	618	N239	Col. Matamoros	S	545	582	618	653
N161	Col. Fuerzas Armadas	T	624	667	707	748	N240	Col. Mayangle	M	896	957	1,016	1,075
N162	Col. Godoy	A	846	905	960	1,016	N241	Col. Melgar Castro	W	327	349	371	392
N163	Col. Gracias a Dios	T	1,782	1,904	2,021	2,138	N242	Col. Mirador de Loarque	M	158	169	180	190
N164	Col. Guamilito	T	604	645	685	725	N243	Col. Mirador de San Isidro	T	936	1,000	1,061	1,123
N165	Col. Guillen	T	4,688	5,010	5,317	5,624	N244	Col. Miraflores	M	6,811	7,279	7,726	8,172
N166	Col. Hato de Enmedio, 1-10, 6A	P	18,726	20,012	21,240	22,468	N245	Col. Miraflores Sur	M	1,455	1,555	1,651	1,746
N167	Col. Henry Merriam	P	718	767	814	861	N246	Col. Miramontes	A	1,322	1,412	1,499	1,586
N168	Col. Hollywood	T	64	69	73	77	N247	Col. Modelo	S	767	820	870	921
N169	Col. Humuya	A	1,020	1,090	1,157	1,223	N248	Col. Modesto Rodas Alvarado	T	1,604	1,714	1,819	1,924
N170	Col. Inestroza	M	99	106	112	119	N249	Col. Modesto Rodas Alvarado	T	1,322	1,412	1,499	1,586
N171	Col. La Independencia	T	4,648	4,967	5,272	5,577	N250	Col. Monsenor Fiallos	M	2,688	2,872	3,049	3,225
N172	Col. Interamericana	M	520	555	590	624	N251	Col. Montelimar	T	589	630	668	707
N173	Col. Izaguirre	B	3,376	3,608	3,829	4,051	N252	Col. Monterrey	T	5,301	5,666	6,013	6,361
N174	Col. Israel Norte	T	2,059	2,201	2,336	2,471	N253	Col. Monterrey Norte	T	663	709	752	796
N175	Col. Jacaranda	M	109	116	124	131	N254	Col. Montes de Sinai	T	1,945	2,079	2,207	2,334
N176	Col. Jardines de Loarque	M	2,594	2,772	2,942	3,112	N255	Col. Nueva Era (I,II,III Etapas)	B	1,485	1,587	1,684	1,782
N177	Col. Jardines de San Jose	P	292	312	331	350	N256	Col. Nueva Era	T	500	534	567	600
N178	Col. Jardines de Toncontin	T	2,079	2,222	2,358	2,494	N257	Col. Nueva Esperanza (I-II)	T	3,886	4,153	4,407	4,662
N179	Col. Jardines del Carrizal	W	653	698	741	784	N258	Col. Nueva Providencia	W	505	540	573	606
N180	Col. Jose Simon Azcona	T	609	651	691	731	N259	Col. Nueva Santa Rosa	T	2,762	2,952	3,133	3,314
N181	Col. Kennedy (Zona 1,2,3,4,5,6)	P	22,770	24,334	25,827	27,320	N260	Col. Nueva Suyapa	T	6,227	6,655	7,063	7,471
N182	Col. La Campana	A	990	1,058	1,123	1,188	N261	Col. Nuevas Delicias	T	356	381	404	428
N183	Col. La Cantera (parte F)	T	945	1,010	1,072	1,134	N262	Col. Nuevo Loarque	M	678	725	769	814
N184	Col. Residencial La Cañada	M	119	127	135	143	N263	Col. Nuevos Horizontes	W	1,693	1,809	1,920	2,031
N185	Col. La Era No.1	T	2,624	2,804	2,976	3,148	N264	Col. Obrera	T	4,673	4,994	5,300	5,607
N186	Col. La Era No.2	T	1,807	1,931	2,049	2,168	N265	Col. 11 de Junio o Suazo Cordova	T	1,851	1,978	2,100	2,221
N187	Col. La Esperanza	B	3,614	3,862	4,099	4,336	N266	Col. Oscar A. Flores	T	3,074	3,285	3,487	3,688
N188	Col. La Fraternidad	T	1,049	1,121	1,190	1,259	N267	Col. Palermo	A	431	460	488	517
N189	Col. La Fuente	M	886	947	1,005	1,063	N268	Col. Palmira	A	1,500	1,603	1,701	1,800
N190	Col. La Haya	T	2,089	2,232	2,369	2,506	N269	Col. Payaqui	A	317	339	359	380
N191	Col. La Joya (Sector 1,2,3)	P	4,212	4,502	4,778	5,054	N270	Col. Pedregal de San Jose	P	5,589	5,972	6,339	6,705
N192	Col. La Laguna	T	1,010	1,079	1,145	1,212	N271	Col. Perez	P	188	201	213	226
N193	Col. La Pena	T	8,361	8,935	9,483	10,031	N272	Col. Pilito Jose A. Ulloa	L	1,901	2,031	2,156	2,281
N194	Col. La Popular	P	1,445	1,545	1,639	1,734	N273	Col. Planes de los Pinos	T	1,386	1,481	1,572	1,663
N195	Col. La Pradera	T	4,203	4,491	4,767	5,042	N274	Col. Policarpo Paz Garcia	T	3,143	3,359	3,565	3,771
N196	Col. La Primavera	A	1,277	1,365	1,449	1,532	N275	Col. 1 de Enero	T	574	614	651	689
N197	Col. La Providencia	T	812	868	921	974	N276	Col. Quezada	A	604	645	685	725
N198	Col. La Reforma	A	520	555	590	624	N277	Col. 15 de Septiembre	A	1,945	2,079	2,207	2,334
N199	Col. La Rosa	T	2,257	2,412	2,560	2,708	N278	Col. Res. Altos de las Colinas	M	520	555	590	624
N200	Col. La Sosa	T	4,995	5,338	5,665	5,993	N279	Col. Res. Centroamerica Este	M	1,337	1,428	1,516	1,604
N201	Col. La Trinidad No.1	T	3,752	4,010	4,256	4,502	N280	Col. Residencial Granada	P	1,401	1,497	1,589	1,681
N202	Col. La Trinidad No.2	T	950	1,016	1,078	1,140	N281	Col. Res. Guaymuras	P	1,272	1,360	1,443	1,526
N203	Col. La Union	T	752	804	853	903	N282	Col. Res. Las Colinas	M	3,935	4,206	4,464	4,722
N204	Col. Lara	A	678	725	769	814	N283	Col. Res. La Joya	S	475	508	539	570
N205	Col. Las Brisas	T	2,366	2,529	2,684	2,839	N284	Col. Res. Lomas de Jacaleapa	P	1,812	1,936	2,055	2,174
N206	Col. Las Mercedes	T	7,544	8,062	8,557	9,051	N285	Col. Res. Los Pinares	A	599	640	679	719
N207	Col. Las Minitas	S	426	455	483	511	N286	Col. San Jose de los LLanos I,II,III,IV	P	3,713	3,967	4,211	4,454
N208	Col. Las Palmas	T	5,371	5,740	6,092	6,444	N287	Col. Res. Villa Delmy	T	292	312	331	350
N209	Col. Las Pavas	T	1,292	1,381	1,465	1,550	N288	Col. Villa Espanola	P	431	460	488	517
N210	Col. Las Torres	T	6,029	6,443	6,839	7,234	N289	Col. Republica de Venezuela	P	2,539	2,714	2,880	3,047
N211	Col. Las Vegas del Carrizal	W	35	37	39	42	N290	Col. Rio Grande Norte	M	1,406	1,502	1,595	1,687
N212	Col. Las Vegas del Country	T	1,406	1,502	1,595	1,687	N291	Col. Rio Grande Sur	M	1,267	1,354	1,437	1,520
N213	Col. Lincoln	W	1,025	1,095	1,162	1,229	N292	Col. Rivas	T	495	529	561	594
N214	Col. Linda Vista o Planes del Guijarro	S	366	391	415	439	N293	Col. Roberto Suazo Cordova	T	1,247	1,333	1,415	1,497
N215	Col. Linton	T	455	487	517	546	N294	Col. Sagastume No.2 (Rodimiro Zelaya)	T	1,406	1,502	1,595	1,687
N216	Col. Loma La Minita	B	916	979	1,039	1,099	N295	Col. Rodriguez	B	6,064	6,480	6,878	7,275
N217	Col. Loma Linda Norte	S	1,129	1,206	1,280	1,354	N296	Col. Rosa Linda	L	1,203	1,285	1,364	1,443
N218	Col. Loma Linda Sur	A	921	984	1,044	1,105	N297	Col. Ruben Dario	A	554	592	629	665
N219	Col. Lomas de Tiloarque I, II	P	2,435	2,603	2,762	2,922	N298	Col. Sabanagrande	T	896	957	1,016	1,075
N220	Col. Lomas del Cortijo	T	1,139	1,217	1,291	1,366	N299	Col. Sagastume	T	2,267	2,423	2,571	2,720
N221	Col. Lomas del Country	T	614	656	696	736	N300	Col. San Angel	P	4,247	4,539	4,817	5,096
N222	Col. Lomas del Guijarro	S	1,119	1,196	1,269	1,342	N301	Col. San Buenaventura	T	2,752	2,941	3,122	3,302
N223	Col. Lomas del Guijarro Sur	S	2,153	2,301	2,442	2,584	N302	Col. San Carlos	P	312	333	354	374
N224	Col. Lomas del Mayab o Los Profesionales	S	1,104	1,180	1,252	1,324	N303	Col. San Francisco	T	6,346	6,782	7,198	7,614
N225	Col. Lomas del Norte	L	3,841	4,105	4,357	4,609	N304	Col. San Jose	P	594	635	674	713
N226	Col. Los Almendros	A	272	291	309	327	N305	Col. San Jose de la Pena	P	3,341	3,571	3,790	4,009
N227	Col. Los Angeles	S	644	688	730	772	N306	Col. San Jose de la Vega I, II	P	3,683	3,936	4,177	4,419
N228	Col. Los Centenos	W	1,163	1,243	1,319	1,396	N307	Col. San Juan del Norte No.1	L	223	238	253	267
N229	Col. Res. Los Girasoles I,II,III, IV	P	1,634	1,746	1,853	1,960	N308	Col. San Juan del Norte No.2	L	1,579	1,687	1,791	1,895
N230	Col. Los Olmos	T	297	317	337	356	N309	Col. San Luis	M	708	756	803	849
N231	Col. Los Periodistas	A	193	206	219	232	N310	Col. San Lorenzo	W	396	423	449	475
N232	Col. Los Pinos	T	9,494	10,146	10,769	11,391	N311	Col. San Martin	D	1,505	1,608	1,707	1,806
N233	Col. Los Proceres	T	381	407	432	457	N312	Col. San Miguel	P	10,628	11,358	12,054	12,751
N234	Col. Res. Los Robles	M	3,901	4,168	4,424	4,680	N313	Col. Santa Anita o Quebrachal	T	332	354	376	398
N235	Col. Los Zorzales Sector I,II	T	1,460	1,561	1,656	1,752	N314	Col. Santa Barbara	M	218	233	247	261
N236	Col. Res. Luis Landa	M	569	608	646	683	N315	Col. Santa Cecilia No.1	T	3,015	3,222	3,419	3,617
N237	Col. Maradiaga	A	500	534	567	600	N316	Col. Santa Fe	P	3,005	3,211	3,408	3,605

Tabla 3.6 Resultado de Proyeccion de Poblacion (3/4)

Código	Nombre del Colonias y Barrios	Clase	2000	2005	2010	2015	Código	Nombre del Colonias y Barrios	Clase	2000	2005	2010	2015
N317	Col. Santa Isabel o Palmas Oeste	P	1,049	1,121	1,190	1,259	N396	Bo. La Soledad No,2	T	233	249	264	279
N318	Col. Santa Isabel No.1	T	218	233	247	261	N397	Bo. Los Higueros	T	50	53	56	59
N319	Col. Santo Domingo I-II Etapa	M	559	598	634	671	N398	Bo. San Isidro	T	307	328	348	368
N320	Col. Satelite	M	2,633	2,814	2,987	3,160	N399	Bo. Villa Los Ciruelos	T	158	169	180	190
N321	Col. Sempe	T	1,040	1,111	1,179	1,247	N400	Col Universidad Este	P	371	397	421	445
N322	Col. Smith No.1	W	1,297	1,386	1,471	1,556	N401	Col. 1 de Diciembre	T	4,376	4,676	4,963	5,250
N323	Col. Smith No.2	W	678	725	769	814	N402	Col. 17 de Septiembre	T	1,079	1,153	1,224	1,295
N324	Col. Soto	D	208	222	236	249	N403	Col. 17 de Septiembre #2	T	569	608	646	683
N325	Col. Tepeyac	S	1,322	1,412	1,499	1,586	N404	Col. 19 de Septiembre	T	1,792	1,915	2,032	2,150
N326	Col. Torocagua	P	7,143	7,633	8,102	8,570	N405	Col. 23 de Junio	T	1,901	2,031	2,156	2,281
N327	Col. 13 de Julio	T	901	963	1,022	1,081	N406	Col. Altamira	P	208	222	236	249
N328	Col. 30 de Noviembre	P	2,510	2,682	2,847	3,011	N407	Col. Altos de Eden	T	153	164	174	184
N329	Col. Tres Caminos	A	1,515	1,619	1,718	1,817	N408	Col. Altos de Elvel	A	64	69	73	77
N330	Col. Tres de Mayo	T	11,949	12,770	13,554	14,337	N409	Col. Altos de Jardines de Loarque	T	317	339	359	380
N331	Col. Universidad Norte (I,II)	M	1,143	1,222	1,297	1,372	N410	Col. Altos de la Cabaña	B	941	1,005	1,067	1,128
N332	Col. 28 de Marzo	T	3,648	3,899	4,138	4,377	N411	Col. Altos de La Joya	P	149	159	168	178
N333	Col. 21 de Febrero	T	7,494	8,009	8,500	8,992	N412	Col. Altos de la Laguna	L	218	233	247	261
N334	Col. 21 de Octubre	P	3,653	3,904	4,144	4,383	N413	Col. Altos de las Tapias	L	3,445	3,682	3,908	4,134
N335	Col. Prof. Victor F. Ardon	P	1,653	1,767	1,875	1,984	N414	Col. Altos de los Laureles	T	1,173	1,254	1,331	1,408
N336	Col. Vieja Santa Rosa	T	441	471	500	529	N415	Col. Altos de Miramesi	T	401	428	455	481
N337	Col. Viera	A	441	471	500	529	N416	Col. Altos de San Isidro	P	584	624	663	701
N338	Col. Villa Cristina (I,II,III Etapas)	L	5,589	5,972	6,339	6,705	N417	Col. Altos de Toncontin	L	549	587	623	659
N339	Col. Villa Delmy	P	767	820	870	921	N418	Col. Altos del Paraiso (S-I,II,III)	L	5,529	5,909	6,271	6,634
N340	Col. Villafranca	L	4,128	4,412	4,683	4,953	N419	Col. Altos del Paraiso (S-IV)	L	277	296	314	333
N341	Col. Villa Los Laureles o Flor Campo II	T	3,039	3,248	3,447	3,647	N420	Col. Altos del Pedregalito	T	856	915	971	1,027
N342	Col. Villa Nueva Norte	T	13,043	13,939	14,794	15,650	N421	Col. Arcieri	T	1,223	1,307	1,387	1,467
N343	Col. Villa Nueva Sur	T	17,147	18,324	19,449	20,573	N422	Col. Arcieri No.2	T	203	217	230	244
N344	Col. Villa Union	T	6,089	6,507	6,906	7,305	N423	Col. Arturo Quezada	P	7,371	7,877	8,360	8,843
N345	Col. Vista Hermosa (Kennedy)	B	84	90	95	101	N424	Col. Aurora No.2	M	252	270	286	303
N346	Col. Vista Hermosa	L(T)	673	719	764	808	N425	Col. Avenida La Paz	L(C)	89	95	101	107
N347	Col. Villa San Caralampio	T	10	11	11	12	N426	Col. Bella Vista Norte	L(P)	757	809	859	909
N348	Col. Zapote Centro	P	2,351	2,513	2,667	2,821	N427	Col. Bernardo Dazzi	P	673	719	764	808
N349	Col. Zapote Norte	P	1,658	1,772	1,881	1,990	N428	Col. Bethel (Dios Proveera)	P	262	280	298	315
N350	Col. Zunlacal	T	50	53	56	59	N429	Col. Brisas de la Laguna	L	411	439	466	493
N351	Aldea La Soledad	L	277	296	314	333	N430	Col. Brisas de Oriente	L	545	582	618	653
N352	Aldea La Travesia	T	11,306	12,082	12,824	13,565	N431	Col. Brisas del Cortijo	T	361	386	410	434
N353	Aldea Suyapa	T	4,138	4,422	4,694	4,965	N432	Col. Buena Vista	L(T)	614	656	696	736
N354	Cerro Juan A. Lainez	T	401	428	455	481	N433	Col. Campana Arriba	A	54	58	62	65
N355	Zona de la Clinica Periferica del IHSS No.2	P	124	132	140	148	N434	Col. Canaan	T	3,772	4,031	4,278	4,526
N356	Zona Puente de Loarque	B	287	307	326	344	N435	Col. Cantarero Lopez	L	4,272	4,565	4,845	5,126
N357	Col. Israel Sur	P	604	1,238	1,313	1,389	N436	Col. Carrizal No.1-A	T	2,282	2,439	2,588	2,738
N358	Zona LLanos del Potrero	M	163	896	951	1,006	N437	Col. Casavola	A	163	175	185	196
N359	Brisas de Jacaleapa	P	-	1,203	1,277	1,350	N438	Col. Cerro Grande Zona II	P	9,360	10,003	10,617	11,231
N360	Col. Plan de Los Laureles	L(T)	-	1,188	1,261	1,334	N439	Col. Cerro Grande Zona IV	M	4,262	4,555	4,834	5,114
N361	Col. Res. Las Hadas III Etapa	M	-	1,604	1,702	1,801	N440	Col. Ciudad Lempira	M	1,931	2,063	2,190	2,316
N362	Juana C. Rivera	P	-	158	168	178	N441	Col. Cooperativa Las Mercedes	P	183	196	208	220
N363	Lomas de Rio Grande	B	-	297	315	333	N442	Col. Covespul	M	530	566	601	635
N364	Milpa Quemada	M	-	3,861	4,098	4,335	N443	Col. David Betancourt	L(P)	624	667	707	748
N365	Proyecto Banco Atlantida	M	-	153	163	172	N444	Col. El Contador	P	144	153	163	172
N366	Proyecto Linda Vista Centro	P	-	94	100	106	N445	Col. El Estiquirin	T	15	16	17	18
N367	Residencial Agua Dulce	M	-	782	830	878	N446	Col. El Japon	T	1,332	1,423	1,510	1,598
N368	Residencial Cienega	M	-	4,950	5,254	5,557	N447	Col. El Trapiche	A	74	79	84	89
N369	Residencial La Estancia	B	-	990	1,051	1,111	N448	Col. Erendida	P	356	381	404	428
N370	Residencial La Granja	M	-	322	341	361	N449	Col. F. Calderon	T	144	153	163	172
N371	Residencial Las Uvas	M	-	4,950	5,254	5,557	N450	Col. Fatima	T	1,574	1,682	1,785	1,889
N372	Residencial Los Encuentros	P	-	9,900	10,507	11,115	N451	Col. Francisco Morazan	T	1,168	1,248	1,325	1,402
N373	Residencial Monte Pinos	B	-	163	173	183	N452	Col. Fuerzas Unidas	L	1,337	1,428	1,516	1,604
N374	Residencial Toncontin	M	-	495	525	556	N453	Col. Generacion 2000	L(P)	129	138	146	154
N375	Senor Jose Maria Agurcia	P	-	1,040	1,103	1,167	N454	Col. Hermanos Reyna	W	267	286	303	321
N376	Urbanizacion Osmond Maduro	P	-	634	672	711	N455	Col. I.P.M.	P	658	704	747	790
N377	Aldea La Joya	B	1,599	2,163	2,296	2,429	N456	Col. Iberia	T	2,822	3,015	3,200	3,385
N378	Col. La Cascada	M	203	1,787	1,897	2,006	N457	Col. Independiente (El Portillo)	T	114	122	129	137
N379	Col. Res. Lomas de Miraflores Sur	M	337	1,341	1,424	1,506	N458	Col. Jardines de Miraflores	M	683	730	775	820
N380	Col. Vista Hermosa del Norte	W	876	975	1,035	1,095	N459	Col. Jardines del Norte	W	252	270	286	303
N381	Col. Armando Calidonio	P	257	718	762	806	N460	Col. Jose Arturo Duarte(Sect.I - IV)	L	3,628	3,878	4,115	4,353
N382	Col. Jesus Aguilar Paz	M	45	505	536	567	N461	Col. Juan Lindo	T	342	365	387	410
N383	Col. La Vega	L(P)	10	396	420	445	N462	Col. La Campana o Maya Centro	A	50	53	56	59
N384	Albergue Cruz Roja (Santa Rosa)	L(P)	-	1,233	1,308	1,384	N463	Col. La Libertad	T	455	487	517	546
N385	Albergue El Trebol No. 1	L(P)	-	2,252	2,390	2,529	N464	Col. La Nueva Capital	L	7,836	8,374	8,888	9,402
N386	Col. Casandra	P	-	426	452	478	N465	Col. La Vegas 172	P	337	360	382	404
N387	Col. La Leonesa del Rincon	P	-	153	163	172	N466	Col. Las Vegas 12	P	64	69	73	77
N388	Col. Res. Fecesitlih Sector I y II	L(P)	-	59	63	67	N467	Col. Las Vegas de la Flor del Campo	T	762	815	865	915
N389	Aldea La Cañada	L	1,203	1,285	1,364	1,443	N468	Col. Las Vegas del Rio	P	470	503	533	564
N390	Bo. Altos del Bosque o 13 de Febrero	T	460	492	522	552	N469	Col. Las Vegas Fecesitlih	L(P)	292	312	331	350
N391	Bo. Cofradia	T	361	386	410	434	N470	Col. Loarque Sur I y II Etapas	M	1,178	1,259	1,336	1,414
N392	Bo. El Socorro	T	1,262	1,349	1,432	1,514	N471	Col. Lomas del Loarque	P	54	58	62	65
N393	Bo. Jacaleapa	T	149	159	168	178	N472	Col. Luis Andres Zuniga	T	342	365	387	410
N394	Bo. Jardines de Casamata	P	401	428	455	481	N473	Col. Luis Cordova o Caprisa	T	252	270	286	303
N395	Bo. La Isla	T	109	116	124	131	N474	Col. Macro Alberge el Molino No.1	L(P)	1,351	1,444	1,533	1,621

Tabla 3.6 Resultado de Proyeccion de Poblacion (4/4)

Código	Nombre del Colonias y Barrios	Clase	2000	2005	2010	2015
N475	Col. Macro Alberge el Molino No.2	L(P)	891	952	1,011	1,069
N476	Col. Maria Cristina	P	337	360	382	404
N477	Col. Mary de Flores	L	980	1,047	1,112	1,176
N478	Col. Montes de Bendicion	L	1,688	1,804	1,915	2,025
N479	Col. Nueva Danli	L	2,985	3,190	3,386	3,581
N480	Col. Nueva Eden	T	579	619	657	695
N481	Col. Nueva España	L	1,282	1,370	1,454	1,538
N482	Col. Nueva Orocuina	T	1,153	1,233	1,308	1,384
N483	Col. Nuevo Amanecer	T	629	672	713	754
N484	Col. Oscar Castro Tejeda	T	495	529	561	594
N485	Col. Parcaltagua	M	114	122	129	137
N486	Col. Planes de Suyapa	L(T)	69	74	79	83
N487	Col. Predios del Recreo	T	2,203	2,354	2,498	2,643
N488	Col. Prof. Eugenio Matute Canizales	P	554	592	629	665
N489	Col. Pueblo Nuevo	T	520	555	590	624
N490	Loarque	P	579	619	657	695
N491	Col. Rafael Leonardo Callejas	T	2,361	2,523	2,678	2,833
N492	Col. Ramon Amaya Amador No.1	T	134	143	152	160
N493	Col. Ramon Amaya Amador No.2	T	3,821	4,084	4,334	4,585
N494	Col. Reparto Mandofer	T	99	106	112	119
N495	Col. Res. Aeropuerto	M	149	159	168	178
N496	Col. Res. Aleman	P	4,638	4,957	5,261	5,565
N497	Col. Res. Alta Vista	L(T)	248	264	281	297
N498	Col. Res. Atlantis	P	139	148	157	166
N499	Col. Res. Centroamerica Este (Anexo Sur)	P	480	513	545	576
N500	Col. Res. Centroamerica Este IV	M	1,094	1,169	1,241	1,313
N501	Col. Res. El Jardin	T	188	201	213	226
N502	Col. Res. Honduras	P	3,980	4,253	4,514	4,775
N503	Col. Res. Lara Norte	M	198	212	225	238
N504	Col. Res. Las Granjitas	P	327	349	371	392
N505	Col. Res. Las Hadas	A	1,193	1,275	1,353	1,431
N506	Col. Res. Las Vegas	P	525	561	595	630
N507	Col. Res. Loma Alta	A	84	90	95	101
N508	Col. Res. Lomas de Toncontin I-III	M	3,876	4,142	4,396	4,650
N509	Col. Res. Los Calpules Etapas I, II	P	3,554	3,798	4,031	4,264
N510	Col. Res. Los Mangos	P	74	79	84	89
N511	Col. Res. Los Molinos	P	510	545	578	612
N512	Col. Res. Luimisa	M	94	101	107	113
N513	Col. Res. Montecarlo	A	208	222	236	249
N514	Col. Res. Plaza	M	6,559	7,009	7,439	7,869
N515	Col. Res. Puerta del Sol	A	10	11	11	12
N516	Col. Res. Rio Alto	L(P)	144	153	163	172
N517	Col. Res. Ruben Antunez C.	P	5	5	6	6
N518	Col. Res. Santa Maria	T	1,584	1,693	1,797	1,901
N519	Col. Res. Villa Suyapa, I,II,III	P	2,802	2,994	3,178	3,362
N520	Col. Res. Villa Universitaria	M	856	915	971	1,027
N521	Col. Residencial Gloria a Dios	P	139	148	157	166
N522	Col. Residencial La Cañada	M	4,099	4,380	4,649	4,918
N523	Col. Residencial Las Vegas	P	104	111	118	125
N524	Col. Residencial Maya	M	1,035	1,106	1,173	1,241
N525	Col. Residencial Maya Centro	T	203	217	230	244
N526	Col. Residencial Monte Verde	M	272	291	309	327
N527	Col. Rivera de La Vega	P	1,005	1,074	1,140	1,206
N528	Col. Roble Alto I-II Etapas	M	416	444	472	499
N529	Col. Roma o Codideprol	P	307	328	348	368
N530	Col. San Jose de la Montaña	T	1,337	1,428	1,516	1,604
N531	Col. San Jose de Loarque	P	1,015	1,084	1,151	1,218
N532	Col. San Juan Bosco	W	485	518	550	582
N533	Col. San Rafael (Near Elvel)	M	45	48	51	53
N534	Col. Santa Ana	T	762	815	865	915
N535	Col. Santa Cecilia No.2	T	178	190	202	214
N536	Col. Santa Isabel No.3	L	441	471	500	529
N537	Col. Superacion	L	342	365	387	410
N538	Col. Suyapita	P	678	725	769	814
N539	Col. Tiloarque Norte	P	94	101	107	113
N540	Col. Union y Fuerza	L(T)	455	487	517	546
N541	Col. Valencia	M	396	423	449	475
N542	Col. Venecia	T	1,376	1,471	1,561	1,651
N543	Col. Villa Centroamericana	P	248	264	281	297
N544	Col. Villa Centroamericana (III)	M	1,381	1,476	1,566	1,657
N545	Col. Villa de los Reyes	T	366	391	415	439
N546	Col. Villa Nelita	P	287	307	326	344
N547	Col. Villa Nueva Suyapa	T	8,613	9,205	9,769	10,334
N548	Col. Villa San Antonio o El Boqueron	L	639	682	724	766
N549	Col. Villa Santa Margarita	L(P)	460	492	522	552
N550	Col. Villa Universitaria (II etapa)	M	317	339	359	380
N551	Col. Villas del Rio	P	490	524	556	588
N552	Col. Vista Hermosa	T	2,960	3,163	3,358	3,552
N553	Col.Residencial Monte Carmelo	P	426	455	483	511
N554	El Suyatillo	L(P)	35	37	39	42
N555	Faldas Residencial Centroamerica Este	T	59	63	67	71
N556	Loma Sur	L(P)	163	175	185	196
N557	Lomas de San Jose (II etapa)	P	416	444	472	499
N558	Lomas Del Naovo (Etapas I,II,III)	L(P)	252	270	286	303
N559	Los Alpes Arriba (B-16)	P	35	37	39	42
N560	Los Alpes I	P	401	428	455	481
N561	Los Alpes II	P	59	63	67	71
N562	Lotificacion Altos de las Lomas I.P.M.	S	109	116	124	131
N563	Paseo los Laureles	T	89	95	101	107
N564	Quebrada el Ocote	L(P)	10	11	11	12
N565	Res. Los Zorzales	T	104	111	118	125
N566	Res. Villas Palmeras de San Ingnacio	M	69	74	79	83
N567	Residencial Altos del Trapiche	P	594	635	674	713
N568	Residencial Buena Vista	P	89	95	101	107
N569	Residencial Condominios Viera	P	436	466	494	523
N570	Residencial Francisco Morazan	P	5,410	5,782	6,137	6,492
N571	Residencial La Hacienda	A	238	254	269	285
N572	Residencial Lomas de San Jose	L(T)	812	868	921	974
N573	Residencial Prados Universitarios	P	4,727	5,052	5,362	5,672
N574	Santa Clara	T	59	63	67	71
N575	Urbanizacion La Cumbre	S	149	159	168	178
N576	Urbanizacion Loma Verde	S	114	122	129	137
N577	Villa Colonial Altos de Miramontes	A	153	164	174	184
N578	Zona Industrial Caprisa	T	20	21	22	24
N579	Zona Miraflores Sur	M	25	26	28	30
	Futuras Colonias (ubicación no		-	41,598	126,029	210,459
	Total Población Urbana		932,288	1,080,466	1,228,644	1,376,822

Note:
S: Superior
A: Alta
M: Media
C: Central
B: Baja
P: Urbanización Planificada
T: Comunidad en Desarrollo
W: Suministrada por pozo
Cisterna
L(A): Suministrada por camión cisterna, misma demanda unitaria que clase A
L(C): Suministrada por camión cisterna, misma demanda unitaria que clase C
L(P): Suministrada por camión cisterna, misma demanda unitaria que clase P
L(T): Suministrada por camión cisterna, misma demanda unitaria que clase T

La clase social actual de cada vecindario clasificado por SANAA también se muestra en la *Tabla 3.6*. En esta Tabla, la clase W indica un vecindario en donde el agua es proporcionada por pozos, y la clase L indica un vecindario sin el servicio de suministro de agua por SANAA. Debe notarse que las clases L (A), L (C), y L (P) se convertirán en clase A, clase C, y clase P, respectivamente, al realizarse el suministro de agua por tubería. La clase restante L será clase T al contar con el suministro de agua por tubería.

3.3 AREA URBANA

Durante los años noventa la Oficina Municipal tenía la intención de extender el actual límite de urbanización de 201,5 km^2 a 325 km^2 en 20 años, como se muestra en la *Figura 3.2*. Sobre este punto, la Oficina Municipal y SANAA tuvieron una serie de discusiones durante 1996 y 1997 y de acuerdo a los informes técnico - administrativos No.117 a No.125 de SANAA, las principales conclusiones se mencionan a continuación:

- La propuesta de SANAA para restringir la urbanización dentro del límite existente fue aceptada en general, tomando en cuenta el desarrollo sostenible de la ciudad, las zonas de alto riesgo de desastre, y la protección de la cuenca para el suministro de agua.
- Una mínima expansión de 2 a 4 km hacia el norte así como la nueva urbanización del sudeste de la ciudad fueron aceptadas.
- Las zonas protegidas como El Hatillo y La Laguna del Pedregal deberán mantenerse.
- La cuenca aguas arriba de la Presa Los Laureles deberá tratarse como zona de protección.

El estudio actual valora estas conclusiones así como el límite de urbanización propuesto en estos informes, como se muestra en la *Figura 3.2*. Al mismo tiempo, entendemos que la definición de las áreas urbanizadas existentes es proporcionada por el Censo, como se muestra en la *Figura 3.3*.

Como conclusión, en el Estudio, el límite urbano se define de la siguiente manera:

- Aplicar el límite de los vecindarios existentes del Pre-Censo 2000 para el área urbana existente.
- Aplicar el límite de la urbanización propuesto por SANAA como el límite de desarrollo urbano futuro.

3.4 PRONÓSTICO DE LA DEMANDA DE AGUA

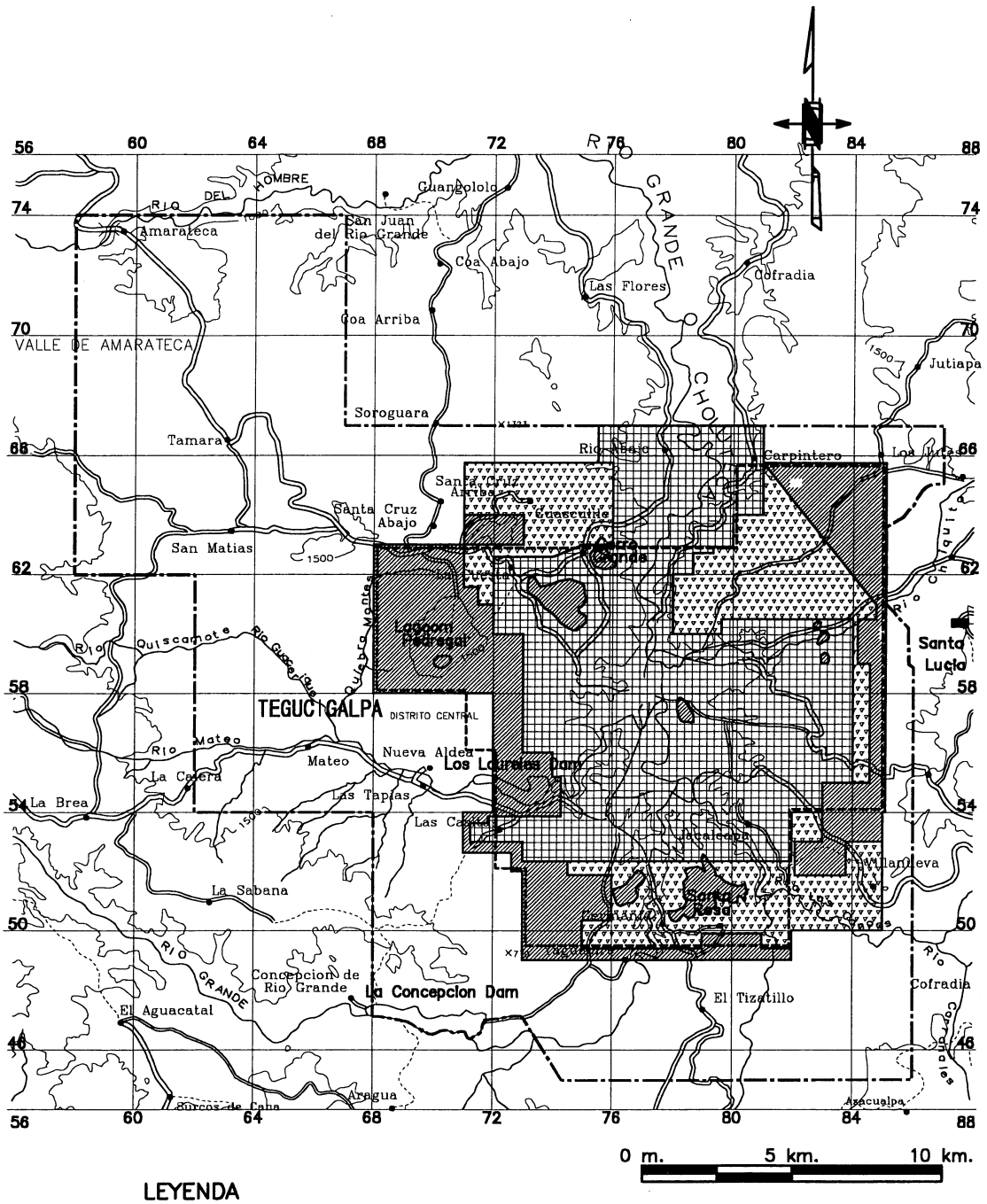
3.4.1 GENERALIDADES

La demanda se ha pronosticado de acuerdo a las siguientes categorías:

- Uso doméstico
- Uso comercial
- Uso industrial
- Uso público

La demanda de agua para el uso doméstico puede calcularse multiplicando las demandas unitarias de agua (demanda unitaria de agua por tipo de vivienda) por el número de usuarios, sin embargo, la falta de datos adecuados dificulta la estimación de la demanda de agua para el uso comercial, industrial y público, basándose en la demanda unitaria de agua. El Estudio asume que la proporción entre la demanda de estos usos de agua y la demanda del uso doméstico es constante.

Para el análisis de la distribución espacial de la demanda de agua, el Estudio utilizó el vecindario como la unidad espacial, debido a las siguientes razones:



Fuente : SANAA Informe Varios No. 125, 1997

Figura 3.2	Límite de la Urbanización de Tegucigalpa

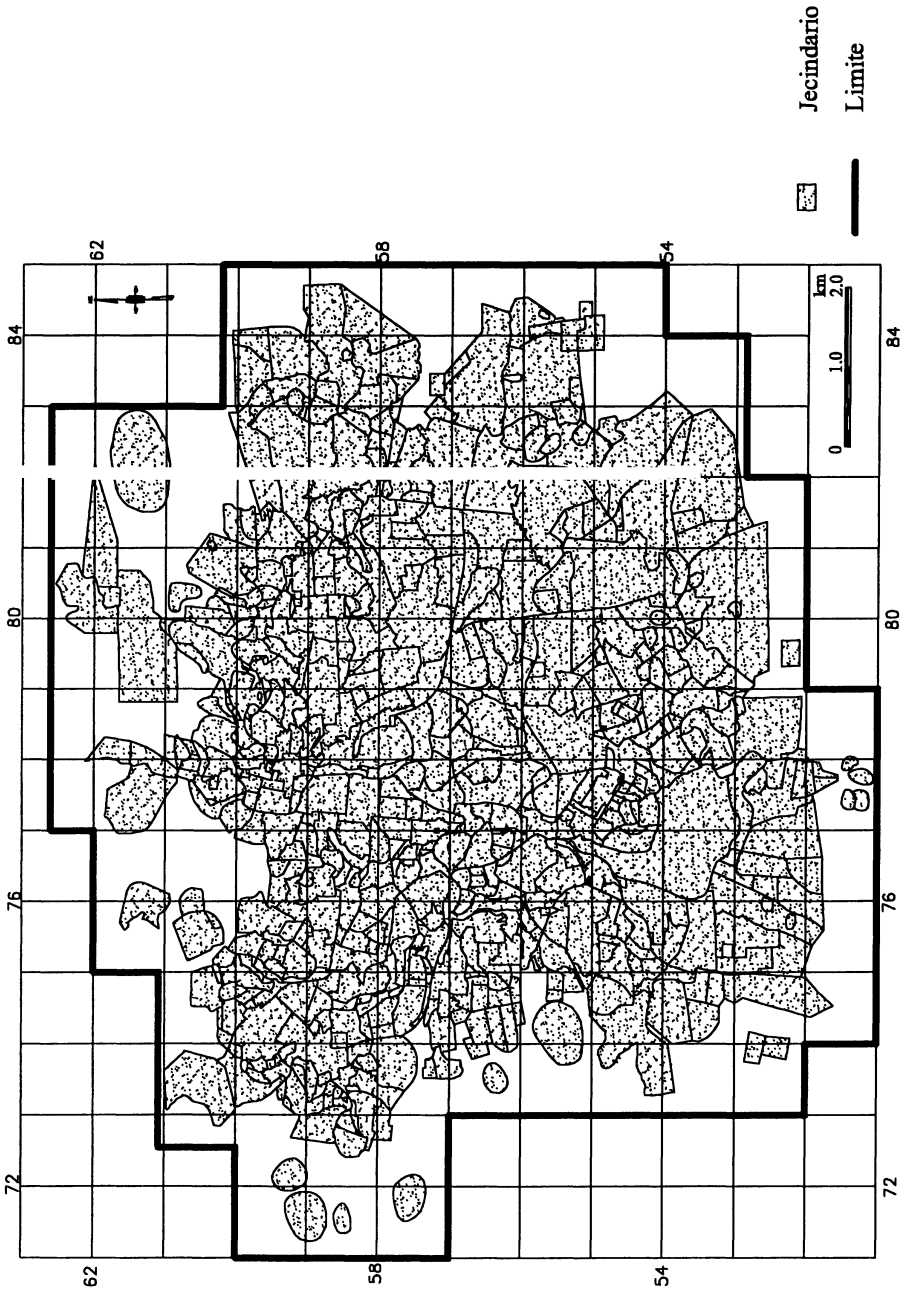


Figura 3.3	Area Urbana Existente de Tegucigalpa

- El vecindario (barrio o colonia) es la unidad espacial más adecuada desde el punto de vista de resolución y disponibilidad de datos.
- Un vecindario puede tratarse como un grupo de viviendas de cierta clase social, basándose en que se les pueden aplicar diferentes demandas unitarias de agua.

3.4.2 POLÍTICAS PARA EL SUMINISTRO DE AGUA

Actualmente, el uso doméstico puede ser clasificado por el siguiente método de suministro:

- Tubería
- Camiones cisterna
- Pozos

Desde el punto de vista de la conveniencia de los usuarios, el suministro de agua a través de tubería, es el preferible. El Estudio tiene como objeto extender el área de abastecimiento de agua por medio de tubería, sin embargo, esto no significa que a todos los usuarios domésticos se les proporcionará agua por tubería en 2015, el año meta para el plan maestro. El Estudio aplica las siguientes políticas para el suministro de agua.

- Los vecindarios en donde el agua es proporcionada por pozo se mantendrán de la misma manera como se encuentran actualmente para la utilización efectiva de las limitadas fuentes de agua.
- En vecindarios existentes, planificados y ampliados, el agua es proporcionada por tubería.
- En vecindarios no planificados, a ser formados en el futuro, el agua es proporcionada por camiones cisterna.

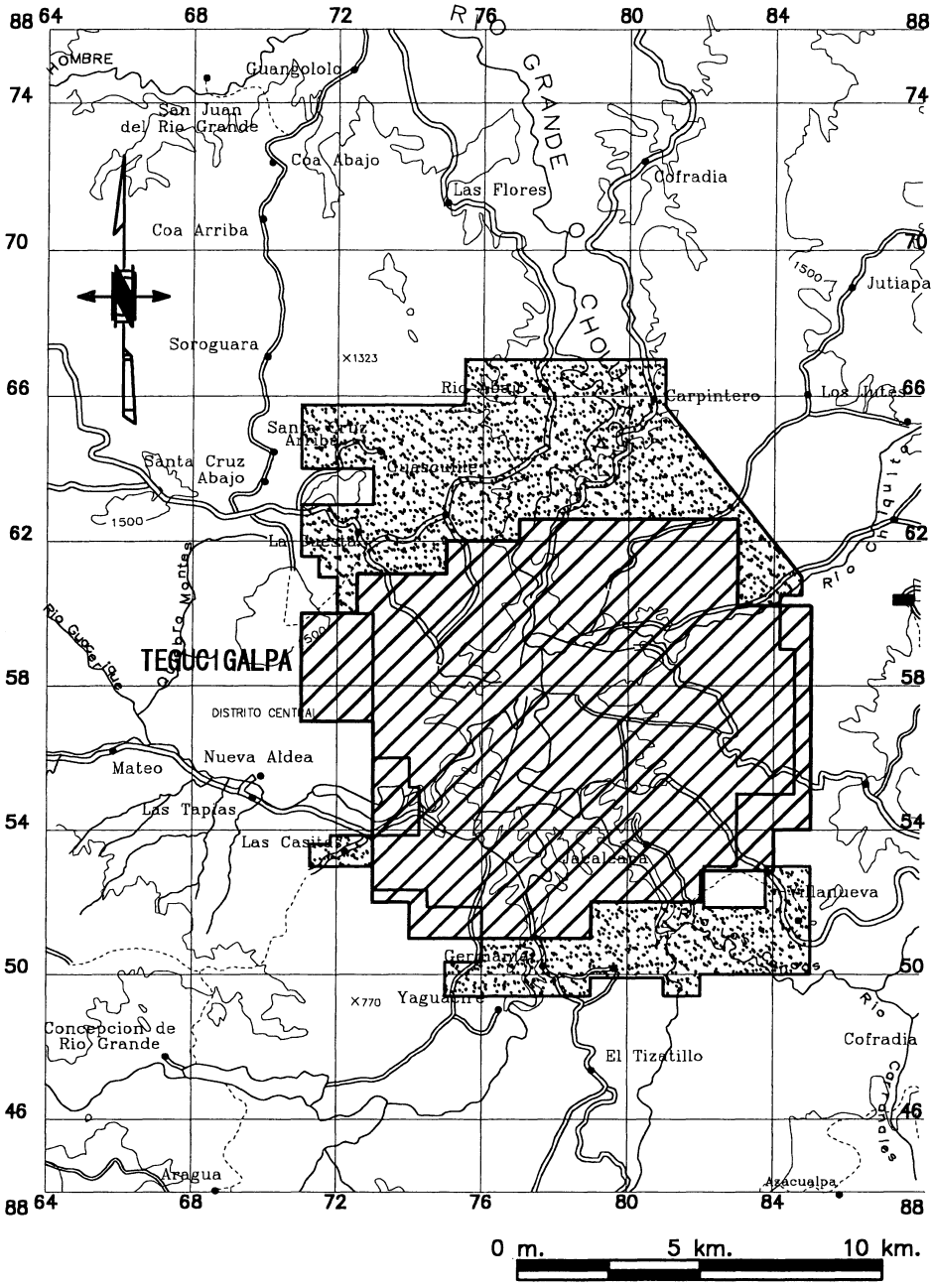
Puesto que la mayoría de los inmigrantes se establecerán en las afueras de los vecindarios existentes como se ha estado realizando en el pasado, los barrios o colonias futuros se formarán como comunidades en desarrollo sin ningún control. Para estos vecindarios, el sistema de distribución no se puede planificar sin alguna forma de información espacial.

Asimismo, es necesario establecer una política para el control de estas viviendas no planificadas, puesto que existen fuera del alcance de los servicios públicos en la fase inicial de su formación, y con el tiempo, los residentes de estos vecindarios empiezan a quejarse por la falta de servicios, presionando para que se extiendan a estas áreas. Finalmente, se convierten en parte de las áreas urbanas, donde los servicios públicos ordinarios se encuentran disponibles. Por esta razón, y durante un largo tiempo SANAA se ha visto obligado a extender su área de servicio. Desgraciadamente, debido a que estas viviendas se establecen en áreas altas, a menudo SANAA ha tenido que construir nuevos tanques y sistemas de bombeo con costos irrazonablemente altos. Por consiguiente, las restricciones en el método de suministro de agua en estas áreas pueden contribuir a controlar este crecimiento no planificado y aligerar la pesada carga de SANAA.

3.4.3 AREA DE SERVICIO Y POBLACIÓN SERVIDA

Como se menciona con anterioridad, las áreas del suministro de agua por tubería se limitan a las ubicaciones que pueden ser identificadas por la información actualmente disponible. Los vecindarios a ser formados en el futuro supuestamente están localizados fuera de las áreas suministradas por tubería y dentro del área urbana futura. La *Figura 3.4* muestra las áreas de servicio planificadas del servicio de SANAA para el servicio de suministro de agua a través de tubería y por camión cisterna.

La población servida existente se estima basándose en la población existente en cada vecindario y su clase social clasificada por SANAA. La población servida futura se estima de acuerdo a las



LEYENDA

Area del Servicio por Tuberia

Area de Servicio por Autocisterna

Fuente : SANAA Informe Varios No. 125, 1997

Figura 3.4 **Area del Servicio de Suministro de Agua Planificado en el 2015**

políticas de suministro de agua antes mencionadas, asumiendo lo siguiente.

- La clase social de cada vecindario se mantendrá igual hasta el año 2015.
- Los vecindarios existentes de tipo L serán servidos por tubería a partir del inicio del 2008.

La *Tabla 3.7* muestra el resultado de la proyección de la población servida.

Tabla 3.7 Resultado de la Proyección de Población Servida

Año	Servicio por Tubería	*Clase S*	*Clase A*	*Clase M*	*Clase C*	*Clase B*	*Clase P*	*Clase T*	Servida por camión cisterna	Servida por Pozo	Total
2000	852..271	*13.994*	*28.121*	*76.374*	*19.770*	*69.973*	*198.322*	*445.718*	66.706	13.311	932.288
2001	871.457	*14.186*	*28.507*	*81.592*	*20.042*	*71.315*	*203.974*	*451.840*	76.966	13.501	961.924
2002	890.642	*14.378*	*28.893*	*86.811*	*20.313*	*72.657*	*209.627*	*457.962*	87.225	13.692	991.559
2003	909.828	*14.570*	*29.280*	*92.029*	*20.585*	*74.000*	*215.279*	*464.085*	97.484	13.882	1.021.195
2004	929.013	*14.763*	*29.666*	*97.248*	*20.857*	*75.342*	*220.932*	*470.207*	107.744	14.073	1.050.830
2005	948.199	*14.955*	*30.052*	*102.466*	*21.128*	*76.684*	*226.585*	*476.329*	118.003	14.264	1.080.466
2006	959..836	*15.138*	*30.421*	*103.724*	*21.387*	*77.625*	*229.365*	*482.175*	135.827	14.439	1.110.101
2007	971.473	*15.322*	*30.790*	*104.981*	*21.647*	*78.566*	*232.146*	*488.021*	153.651	14.614	1.139.737
2008	1.062.327	*15.505*	*31.910*	*106.239*	*22.005*	*79.507*	*244.672*	*562.489*	92.256	14.789	1.169.373
2009	1.074.902	*15.689*	*32.288*	*107.496*	*22.265*	*80.448*	*247.568*	*569.147*	109.143	14.964	1.199.008
2010	1.087.476	*15.872*	*32.666*	*108.754*	*22.526*	*81.389*	*250.465*	*575.805*	126.029	15.139	1.228.644
2011	1.100.051	*16.056*	*33.043*	*110.011*	*22.786*	*82.330*	*253.361*	*582.463*	142.915	15.314	1.258.279
2012	1.112.625	*16.239*	*33.421*	*111.269*	*23.047*	*83.271*	*256.257*	*589.121*	159.801	15.489	1.287.915
2013	1.125.200	*16.423*	*33.799*	*112.526*	*23.307*	*84.213*	*259.153*	*595.779*	176.687	15.664	1.317.550
2014	1.137.774	*16.607*	*34.176*	*113.784*	*23.567*	*85.154*	*262.049*	*602.437*	193.573	15.839	1.347.186
2015	1.150.348	*16.790*	*34.554*	*115.042*	*23.828*	*86.095*	*264.945*	*609.095*	210.459	16.014	1.376.822

Unidad : Personas

3.4.4 Demanda Unitaria por Persona de Agua para Uso Doméstico

Como se mencionó en el Capítulo 2, el consumo unitario por persona de agua existente para el uso doméstico se estima en 111 lppd. En Tegucigalpa, demanda unitaria por persona de agua debe ser mayor que el consumo unitario porque es aparente que la gente no puede consumir la cantidad de agua que requieren, debido al severo racionamiento en el suministro de agua. Sin embargo, es difícil estimar cuantitativamente la demanda unitaria de agua existente. El Estudio aplica las normas diseño de SANAA para la demanda unitaria por persona de agua por cada clase social como se muestra en la *Tabla 3.8.*

Tabla 3.8 Normas de Diseño de SANAA para la Demanda Unitaria de Agua

Clase	Demanda Unitaria por Persona (lppd)
S	300
A	230
M	180
C, B y P	150
T	100

Fuente: SANAA, Abril 2000

Basándose en las normas de diseño del SANAA, la demanda unitaria por persona promedio compensado para el uso doméstico suministrado por tubería es 132 lppd. Este valor es 19% mayor que el consumo unitario por persona estimado en 111 lppd.

La demanda unitaria por persona de agua para el camión cisterna adoptada por el Estudio es de 30 lppd, basándose en las normas para los usuarios de grifos públicos en países en desarrollo. Para el uso doméstico suministrado por pozo, se adopta la demanda unitaria de agua para la clase T de 100 lppd.

3.4.5 RESULTADO DEL PRONÓSTICO DE LA DEMANDA DE AGUA

(1) Uso Doméstico

La demanda de agua para el uso doméstico se pronostica basándose en la demanda unitaria del agua y en la población servida de cada clase social. Se asume que la demanda unitaria de agua adoptada para cada clase social que se muestra en la *Tabla 3.9*, será constante hasta el año 2015.

Tabla 3.9 Demanda Unitaria de Agua Adoptada

Clase	Demanda Unitaria por persona (lppd)
S	300
A	230
M	180
C, B y P	150
T y W	100
L	30

Se puede notar que a partir del año 2000 al 2007 las demandas de agua de las clases L(A), L(C), L(P), y L(T) se calculan basándose en las demandas unitarias para las clases A, C, P, y T respectivamente, sin embargo, las demandas estimadas se cuentan como las demandas de suministro del camión cisterna.

(2) Uso No-Doméstico

Basándose en la composición existente de los usos de agua que se muestran en la *Tabla 2.10* con ciertas modificaciones, la demanda futura de agua para los usos no domésticos se estiman por medio de las siguientes ecuaciones. Aquí, D_p es la demanda para el uso doméstico por el sistema de tubería.

Uso comercial $= 0{,}130 \times D_p$
Uso industrial $= 0{,}039 \times D_p$
Uso público $= 0{,}130 \times D_p$

(3) Demanda de Agua Estimada

Los resultados del pronóstico de la demanda de agua se muestran en la *Tabla 3.10*. Las demandas de agua para el año 2000 y 2015 se comparan en la *Tabla 3.11*.

Tabla 3.11 Comparación de las Demandas de agua en 2000 y 2015

Categoría	Demanda de Agua en 2000 (m^3/día)	Demanda de Agua en 2015 (m^3/día)	Incremento (%)
Doméstico por tubería	112.195	150.832	34,4
Clase S	*4.198*	*5.037*	*20,0*
Clase A	*6.468*	*7.947*	*22,9*
Clase M	*13.747*	*20.707*	*50,6*
Clase C	*2.966*	*3.574*	*20,4*
Clase B	*10.496*	*12.914*	*23,0*
Clase P	*29.748*	*39.742*	*33,6*
Clase T	*44.572*	*60.909*	*36,7*
Doméstico, camión cisterna	3.010	6.314	209,8
Doméstico por pozo	1.331	1.601	20,3
Comercial	14.571	19.589	34,4
Industrial	4.371	5.877	34,4
Uso Público	14.571	19.589	34,4
Demanda Total	150.049	203.800	35,8

Tabla 3.10 Resultado del Pronóstico de la Demanda de Agua

Unit : m^3/day

Cliente	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Uso doméstico por tubería	112,195	114,983	117,771	120,559	123,347	126,135	127,683	129,231	139,290	140,939	142,588	144,237	145,885	147,534	149,183	150,832
Clase S	4,198	4,256	4,313	4,371	4,429	4,486	4,541	4,597	4,652	4,707	4,762	4,817	4,872	4,927	4,982	5,037
Clase A	6,468	6,557	6,645	6,734	6,823	6,912	6,997	7,082	7,339	7,426	7,513	7,600	7,687	7,774	7,861	7,947
Clase M	13,747	14,687	15,626	16,565	17,505	18,444	18,670	18,897	19,123	19,349	19,576	19,802	20,028	20,255	20,481	20,707
Clase C	2,966	3,006	3,047	3,088	3,128	3,169	3,208	3,247	3,301	3,340	3,379	3,418	3,457	3,496	3,535	3,574
Clase B	10,496	10,697	10,899	11,100	11,301	11,503	11,644	11,785	11,926	12,067	12,208	12,350	12,491	12,632	12,773	12,914
Clase P	29,748	30,596	31,444	32,292	33,140	33,988	34,405	34,822	36,701	37,135	37,570	38,004	38,439	38,873	39,307	39,742
Clase T	44,572	45,184	45,796	46,408	47,021	47,633	48,217	48,802	56,249	56,915	57,580	58,246	58,912	59,578	60,244	60,909
Uso comercial	14,571	14,933	15,295	15,657	16,019	16,381	16,582	16,783	18,090	18,304	18,518	18,732	18,946	19,160	19,374	19,589
Uso industrial	4,371	4,480	4,588	4,697	4,806	4,914	4,975	5,035	5,427	5,491	5,555	5,620	5,684	5,748	5,812	5,877
Uso público	14,571	14,933	15,295	15,657	16,019	16,381	16,582	16,783	18,090	18,304	18,518	18,732	18,946	19,160	19,374	19,589
Uso dom. por camión cistern	3,010	3,443	3,876	4,308	4,741	5,173	5,728	6,283	2,768	3,274	3,781	4,287	4,794	5,301	5,807	6,314
Uso dom. por pozo	1,331	1,350	1,369	1,388	1,407	1,426	1,444	1,461	1,479	1,496	1,514	1,531	1,549	1,566	1,584	1,601
Demanda total	150,049	154,121	158,194	162,266	166,339	170,411	172,994	175,576	185,143	187,809	190,474	193,139	195,804	198,470	201,135	203,800

La demanda de agua por tubería aumenta en 34,4%, que es casi igual al aumento de la población servida 34,7%. La demanda de agua para el suministro por camión cisterna aumentó en 209,8%, sin embargo, su impacto en la demanda total es pequeño. El aumento de la demanda total es 35,8%.

3.5 TASA DE FLUJO REQUERIDO

3.5.1 INTRODUCCIÓN

La capacidad diseño para la planificación de instalaciones está determinada basándose en las siguientes tasas de flujo:

- Tasa de consumo requerida
- Tasa de producción requerida

Ambas tasas de flujo, en base al promedio diario, se definen de la siguiente manera:

Tasa de producción requerida = Demanda de Agua + Pérdida Física

Tasa de consumo requerida = Tasa de producción requerida + Pérdida por operación

La relación de ambas tasas se explica de manera esquemática en la *Figura 3.5*.

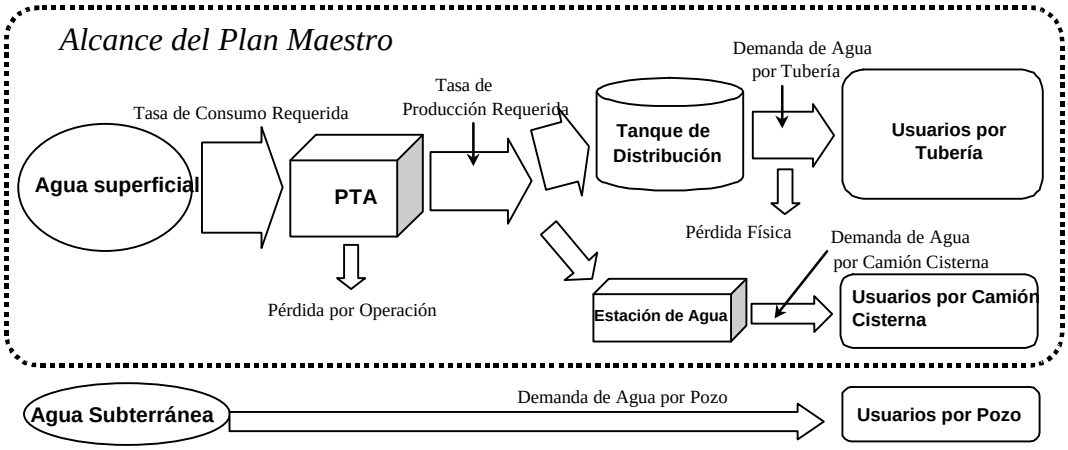


Figura 3.5 Definición de las Diferentes Bases para la Planificación

La capacidad de diseño de las instalaciones deberá ser capaz de absorber la fluctuación de la demanda de agua, por lo que se usan los siguientes flujos diseño como las capacidades diseño.

Valor diario promedio:	el valor promedio del flujo medio diario durante un año
Valor diario máximo:	el valor máximo del flujo medio diario durante un año
Valor máximo por hora:	el valor máximo de flujo medio de cada hora durante un año

Por ejemplo, las plantas de tratamiento y tanques de distribución se diseñan basándose en el valor diario máximo puesto que tienen la capacidad de almacenamiento para absorber la fluctuación en un día. Por otro lado, la tubería de distribución se diseña basándose en el valor máximo de cada hora puesto que no tienen ninguna capacidad de almacenamiento.

Es común obtener el flujo diario máximo y el flujo de cada hora multiplicando el valor diario promedio por los factores pico diario y por hora, respectivamente. Los factores pico son empíricamente determinados basándose en la cantidad de población servida, el clima del área de servicio, etc. En el Estudio, se adoptan los siguientes factores máximos:

Factor pico diario: 1,2
Factor pico de cada hora: 1,8

Deberá notarse que la pérdida física no está relacionada a los factores pico debido a que la pérdida física no corresponde a la fluctuación de la demanda.

3.5.2 TASA DE PRODUCCIÓN REQUERIDA

Como se explicó en el capítulo anterior, la pérdida física existente se estima en 30% de la tasa distribuida por tubería. Se asume que la pérdida física disminuirá en una proporción constante hasta el 25% para el año 2015, considerando el efecto del control de fugas propuesto en el Plan Maestro.

La tasa de producción requerida como promedio diario se obtiene con la siguiente ecuación:

Tasa de producción requerida como promedio diario = $WD_P + WD_{TL} + PL$

$PL = WD_P \times R_P / (1 - R_P)$

Donde, WD_P: Demanda de agua por tubería, WD_{TL}: Demanda de agua por camión cisterna, PL: Pérdida física, y RP: Tasa de la pérdida física del agua distribuida por tubería.

La tasa de producción requerida como máxima diaria se obtiene por la siguiente ecuación:

Tasa de producción requerida como máxima diaria = $1,2 \times (WD_P + WD_{TL}) + PL$

La estimación de la tasa de producción requerida se muestra en la *Tabla 3.12*.

Tabla 3.12 Estimación de la Tasa de Producción Requerida

Tasa de producción requerida	2000	2005	2010	2015
Tasa diaria promedio	211.164	233.747	256.298	267.494
Tasa diaria máxima	240..908	267.544	294.090	307.934

(Unidad: m^3/día)

La tasa de producción requerida aumentará 26,7% basándose en el promedio diario y 27,8% basándose en el máximo diario del 2000 al 2015.

El factor pico diario de la tasa de producción requerida es 1,1512 (= 307.934 ÷ 267.494) que difiere del factor pico diario aplicado para la demanda de agua que es 1,2. Esto es debido a que la tasa de producción requerida incluye la pérdida física, la cual no corresponde a la fluctuación de la demanda. El Estudio utiliza 1,1512 como el factor pico diario de la tasa de producción requerida.

3.5.3 TASA DE CONSUMO REQUERIDA

Basándose en la estimación de la pérdida por operación existente y los datos empíricos, la pérdida por operación se asume constante en 6% de la tasa de consumo requerida hasta el 2015. Por lo que la tasa de consumo requerida se obtiene por la ecuación siguiente.

Tasa de consumo requerido como promedio diario = Tasa de producción requerida como promedio diario / (1 - 0,06)

Tasa de consumo requerido como máximo diario = Tasa de producción requerida como máxima diaria / (1 - 0,06)

La estimación de la tasa de consumo requerida se muestra en la *Tabla 3.13*.

Tabla 3.13 Estimación de la Tasa de Consumo Requerida

Tasa de Consumo Requerida	2000	2005	2010	2015
Tasa diaria promedio	224.643	248.668	272.657	284.568
Tasa diaria máxima	256.285	284.668	312.862	327.589

(Unidad: m^3/día)

La *Figura 3.6* muestra las tasas de consumo requeridas, tanto la tasa diaria promedio como la tasa diaria máxima.

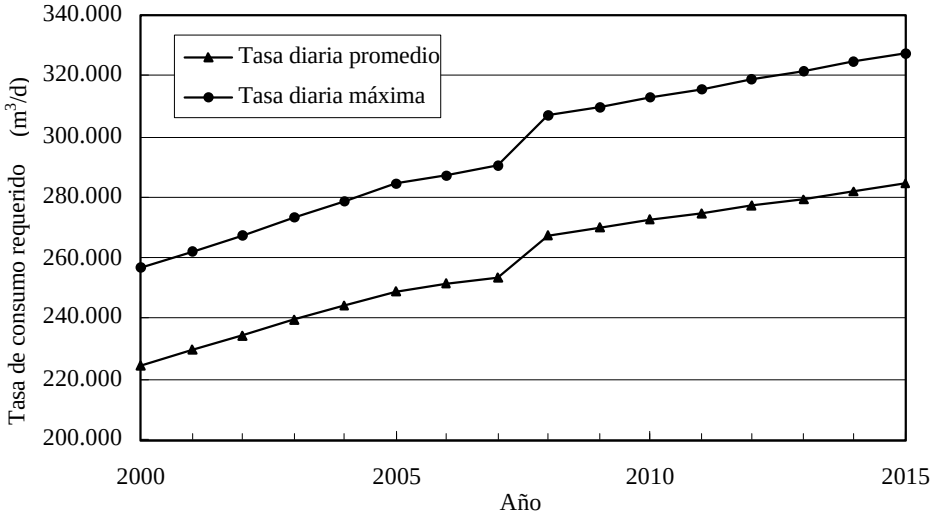


Figura 3.6 Tasa de Consumo Requerido