

Informe de Apoyo-B Estudio Topográfico

INFORME DE APOYO-B ESTUDIO TOPOGRAFICO

1. GENERALIDADES

Para el plan de desarrollo urgente de la fuente de agua, fue necesario conseguir información topográfica más exacta de lo que se encontraba disponible. Por consiguiente, se llevó a cabo un estudio topográfico para el sitio de la Presa Los Laureles II y el sitio de la Presa Sabacuante. El proceso de selección de los dos sitios se describe en el Informe de Apoyo H.

Después de la formulación del Plan Maestro y de la selección del proyecto prioritario para el Estudio de Factibilidad, se realizó el estudio del embalse del actual Embalse Los Laureles.

2. ITEMS DEL ESTUDIO

Los ítems del estudio se han tabulado en la *Tabla B.1.1* y en la *Tabla B.1.2*

Tabla B.1.1 Ítems para el Estudio Topográfico

Item	Escala	Presa Los Laureles II	Presa Sabacuante
Levantamiento del Sitio para la Presa	1:500	200m × 200m	200m × 200m
Levantamiento del Embalse	1:5,000	60 ha	140 ha
Nivelación para Perfiles	1:1,000	Total 3 km	Total 3 km
Levantamiento del Corte Transversal	1:200	Total: 7.5km, Total: 15 secciones, Intervalo: 200m Longitud: 500m/sección	Total: 7.5km, Total: 15 secciones, Intervalo: 200m Longitud: 500m/secciones

Tabla B.1.2 Ítems para el Estudio del Embalse

Item	Escala	Ubicación
Levantamiento del Embalse	1:5,000	Embalse Existente (5 ha)
Estudio del Material de Sedimentación (Muestreo para las pruebas de laboratorio)		Embalse Existente y Lecho del Río en el Tramo Superior

3. PROPÓSITO DEL ESTUDIO

El propósito de los ítems del estudio es el siguiente:

- (1) Levantamiento del Area del Embalse (1/5,000)

Los mapas se utilizan para el diseño preliminar del embalse y para ver la influencia del mismo en las viviendas e instalaciones existentes. Asimismo, los mapas se usan para calcular la relación entre el nivel del agua en el embalse y su volumen.

- (2) Levantamiento del Sitio para la Presa (1/500)

Los resultados del levantamiento se utilizan para el diseño preliminar de las estructuras de la presa.

- (3) Nivelación para Perfiles y Estudio de Cortes Transversales

La información se usa para revisar el levantamiento del área del embalse. También se utiliza como información básica para trazar las rutas de inundación a lo largo del río y para ver qué efecto tiene la estructura de la presa en el tramo superior del río.

(4) Levantamiento del Embalse

Se hace el levantamiento topográfico del embalse y se calcula el volumen de sedimentación en el embalse para poder evaluar la capacidad actual del mismo y la ubicación del material de sedimentación.

(5) Pruebas del Material de Sedimentación

Se toman muestras de sedimentos de varias ubicaciones en el embalse y del tramo superior del río para poder evaluar la calidad del sedimento para su reutilización.

4. RESULTADOS DE LOS LEVANTAMIENTOS

4.1 MAPAS TOPOGRÁFICOS

Las *Figuras B.3.1* y *B.3.2* muestran los mapas topográficos del Embalse Los Laureles II y el Embalse Sabacuante, respectivamente. Las *Figuras B.3.3* y *B.3.4* muestran los mapas topográficos de la Presa Los Laureles II y de la Presa Sabacuante.

4.2 LEVANTAMIENTO DEL RÍO

La *Figura B.3.5* muestra el perfil del río del Embalse Los Laureles II. Las secciones del río se muestran desde la *Figura B.3.6* hasta *B.3.9*. La *Figura B.3.10* muestra el perfil del río del Embalse Sabacuante y las secciones del río se muestran en las *Figuras B.3.11* y *B.3.12*.

4.3 LEVANTAMIENTO DEL EMBALSE

La *Figura B.3.13* muestra el mapa topográfico del Embalse Los Laureles.

La *Figura B.3.14* muestra la relación entre el nivel del agua y el volumen de almacenamiento del Embalse Los Laureles, así como su relación cuando fue construido el embalse en 1974.

4.4 PRUEBAS DE SEDIMENTACIÓN

- (1) La *Figura B.3.15* expone el mapa de ubicación de las muestras de sedimentos. El resultado de las pruebas del laboratorio se muestra tanto en la *Tabla B.3.1* como en la *Figura B.3.16*.

Tabla B.3.1 Propiedades Físicas del Sedimento

No.	d60	Gravedad Específica				Absorción de Agua			
		Arena	G1	G2	G3	Arena	G1	G2	G3
	(mm)					(%)			
1	37.5	2.38	2.62	2.51	2.44	5.49	2.75	2.79	4.00
2	100.0	2.43	2.65	2.57	2.54	2.82	1.46	2.47	2.66
3	0.425	2.56							
4	0.075	2.47							
5	98.0	2.33	2.55	2.51	2.51	4.46	2.88	3.36	4.00
6	78.0	2.38	2.76	2.53	2.56	3.11	1.00	1.84	1.00
7	4.0	2.31	2.31	2.52	2.49	5.56	3.51	7.17	6.87
8	11.0	2.31							
9	0.275	2.28							
10	22.0	2.35							

G1; 37.5 mm – 25.0 mm, G2; 19.0 mm – 12.5 mm, G3; 9.5 mm – 4.75 mm

Los resultados de la prueba de laboratorio se resumen a continuación:

- De acuerdo al análisis de tamices (de cedazo), el material de sedimentación en el embalse es en su mayoría cieno, mientras que el material del lecho del río a lo largo del tramo superior del embalse tiene una distribución granular adecuada para áridos de concreto.
- La gravedad específica y la tasa de absorción de agua en el sedimento del lecho del río muestran valores satisfactorios para áridos de concreto.



Figura B.3.1

Mapa Topográfico del Embalse Los Laureles II

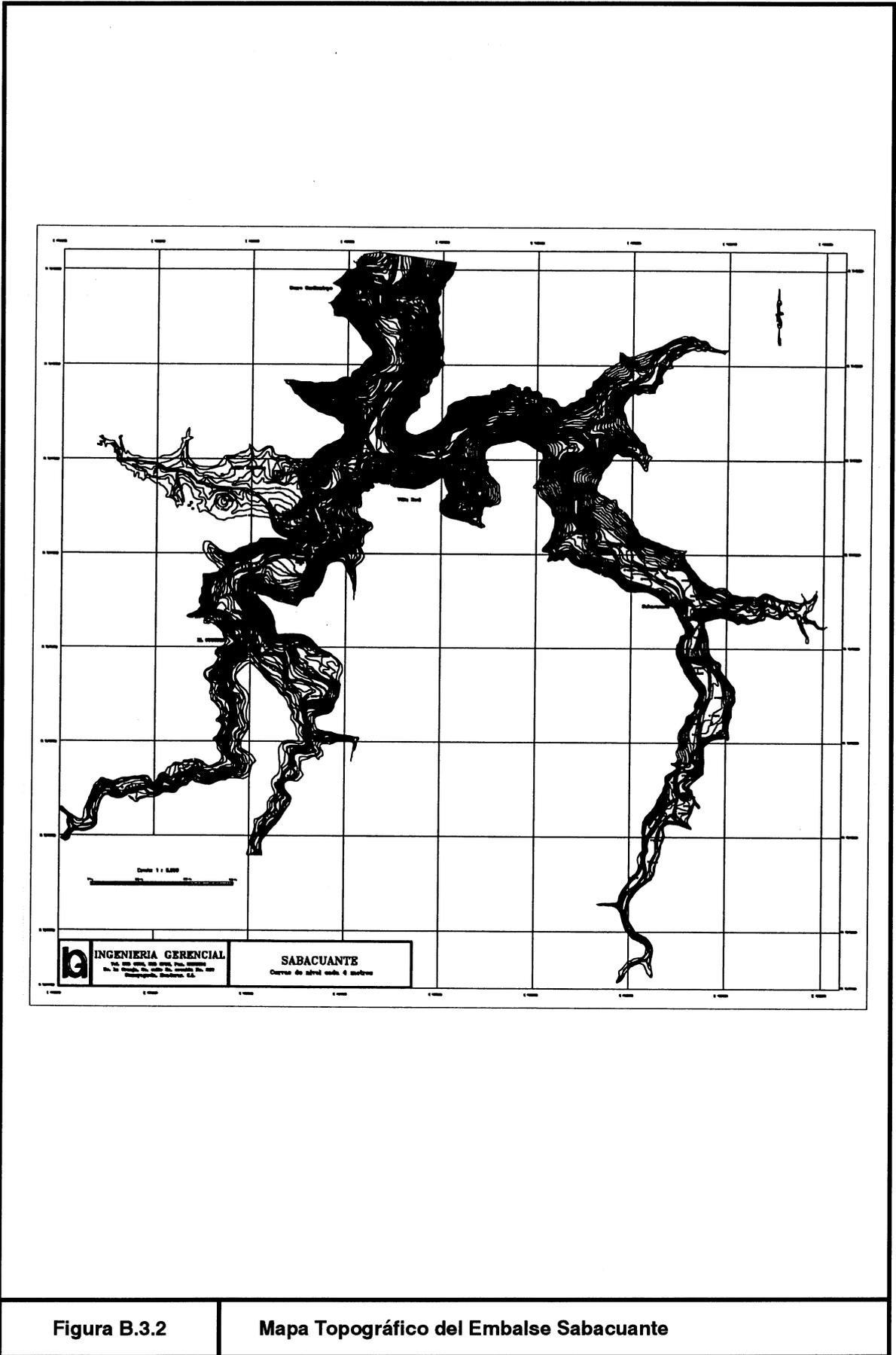


Figura B.3.2

Mapa Topográfico del Embalse Sabacuante

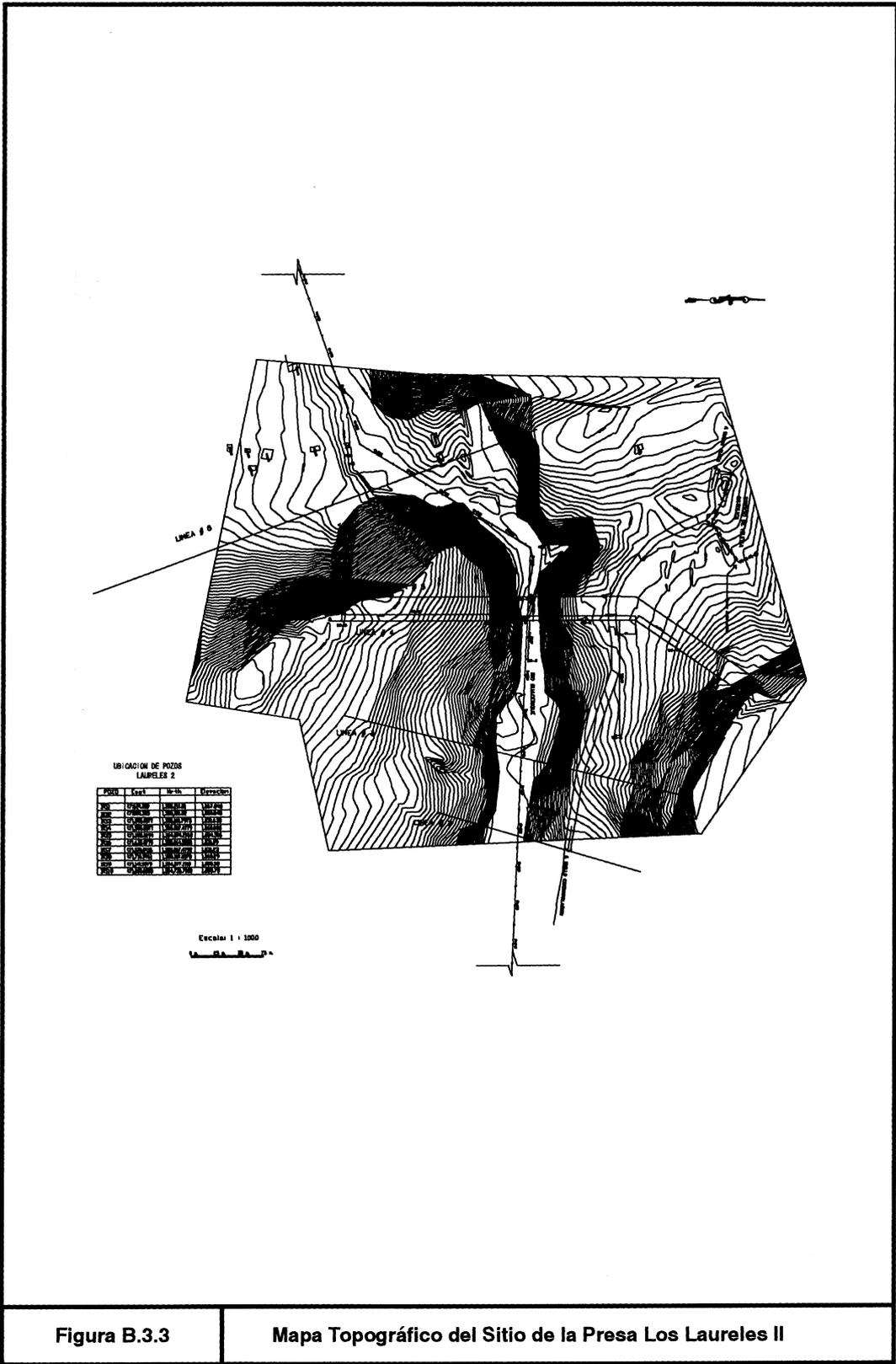


Figura B.3.3

Mapa Topográfico del Sitio de la Presa Los Laureles II

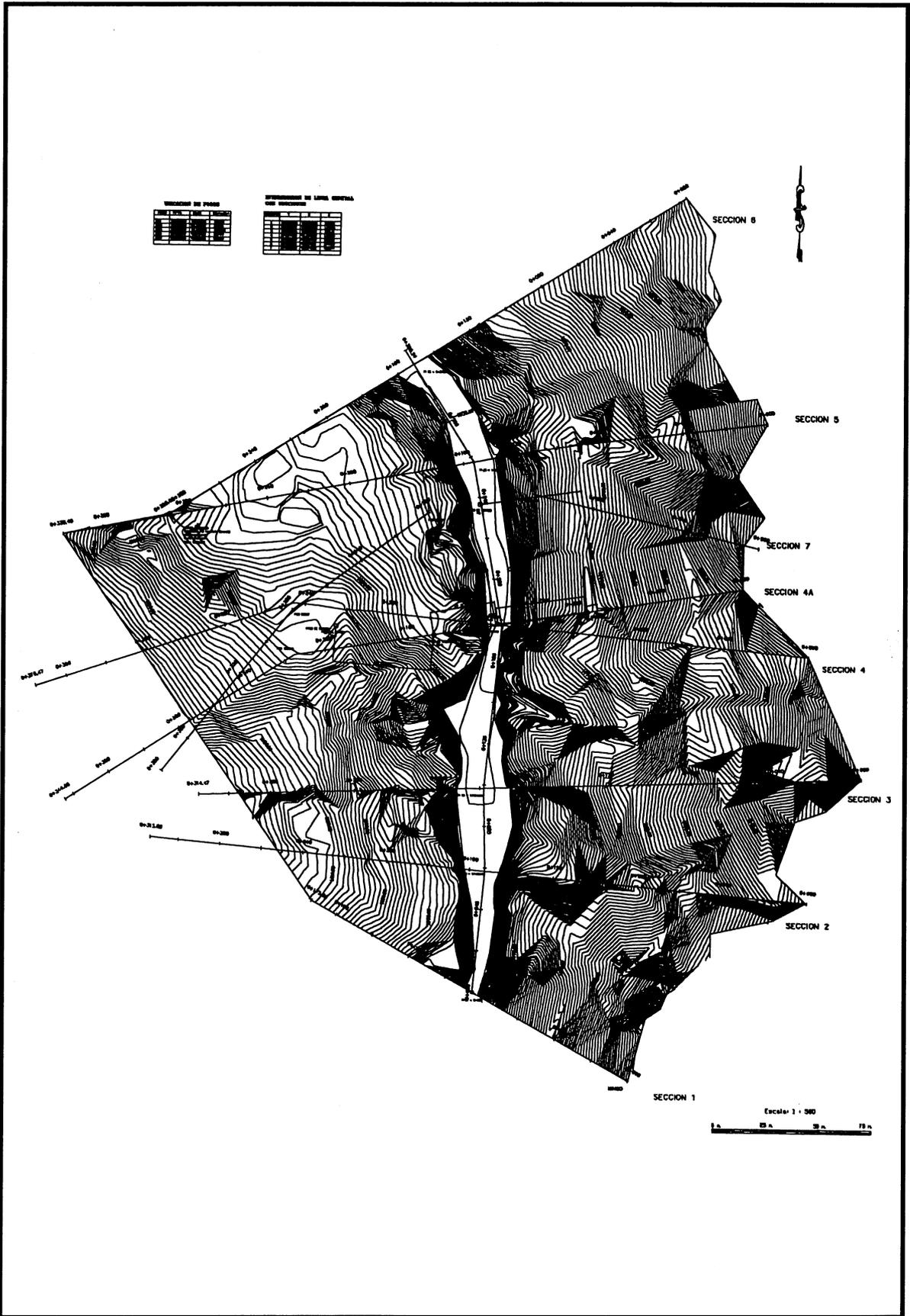


Figura B.3.4

Mapa Topográfico del Sitio de la Presa Sabacuante

→ DIRECTION DE FLUJO

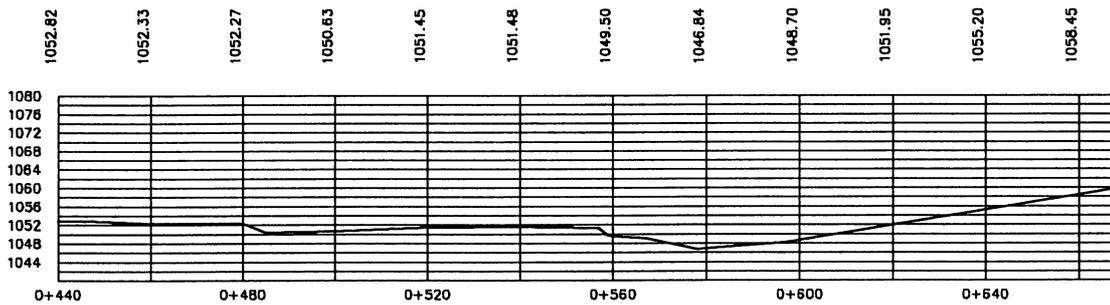
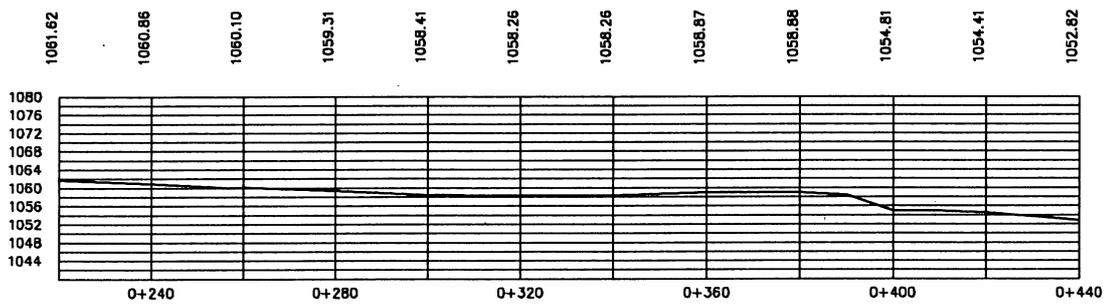
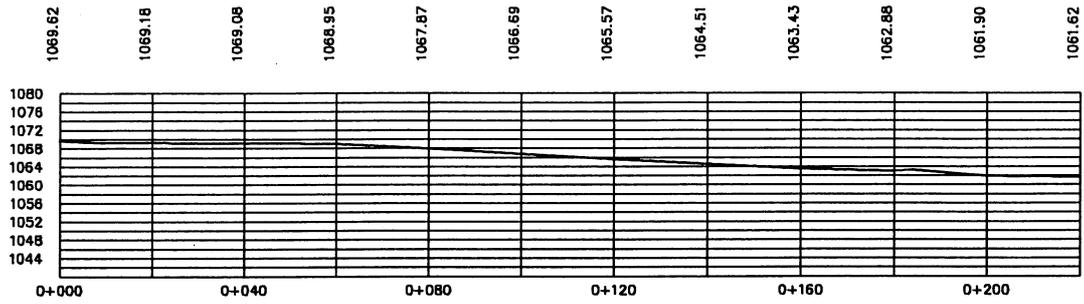


Figura B.3.5

Perfil Fluvial del Embalse Los Laureles II

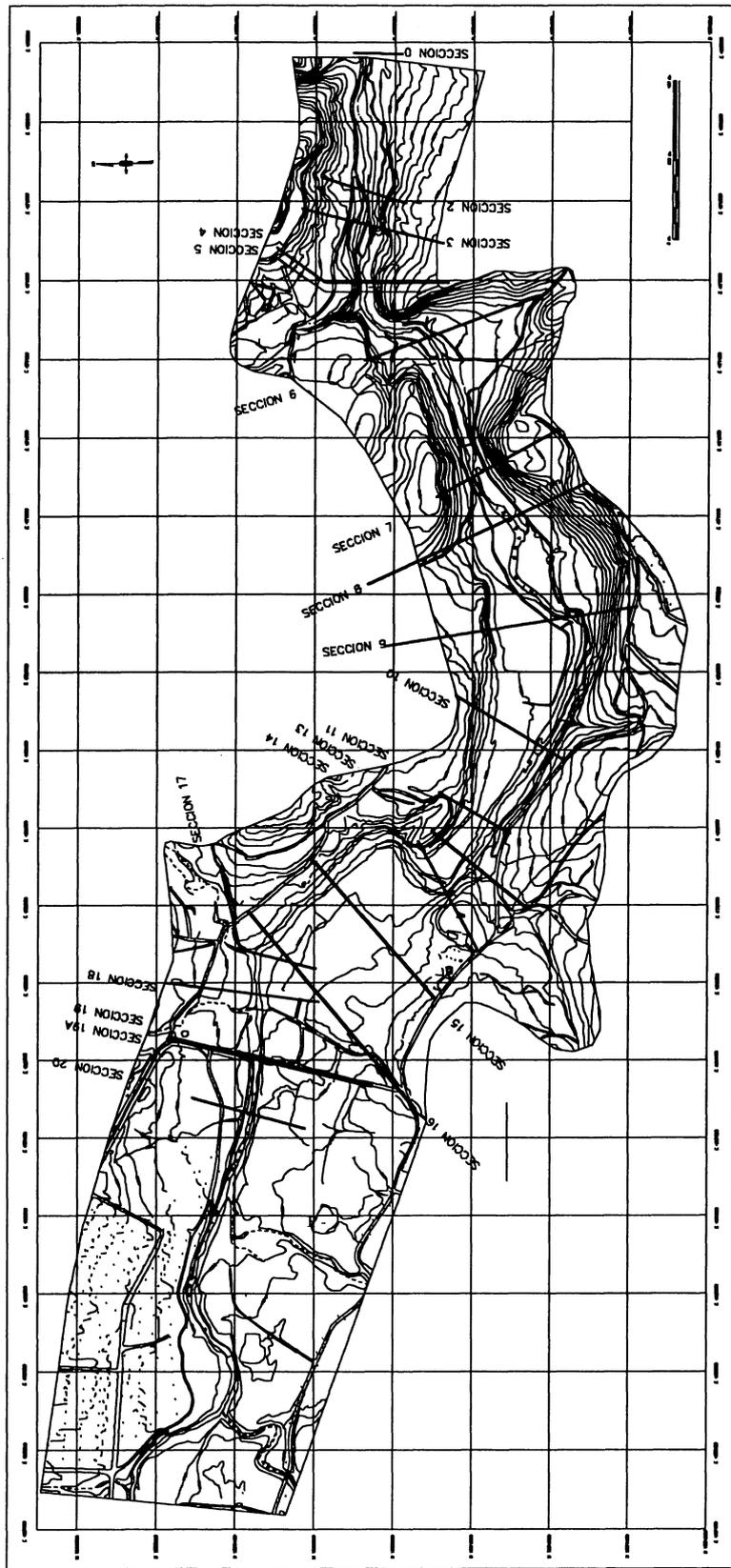


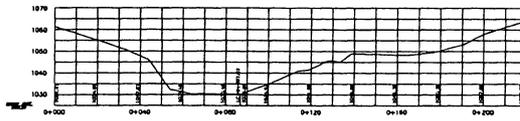
Figura B.3.6

Mapa de Ubicación de las Secciones en el Embalse Los Laureles II

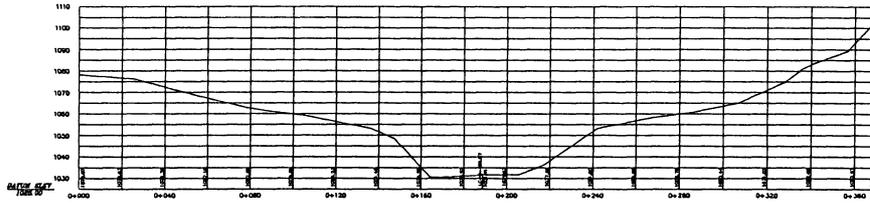
SECCION 0 IZQ → DER



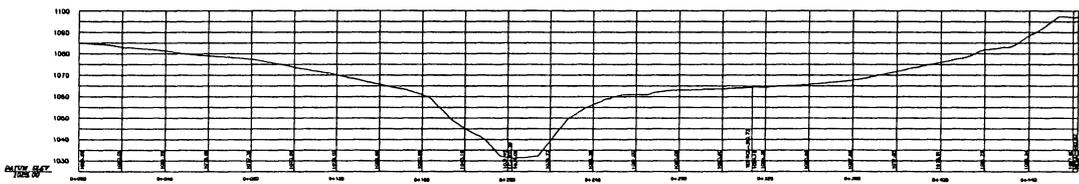
SECCION 2 IZQ → DER



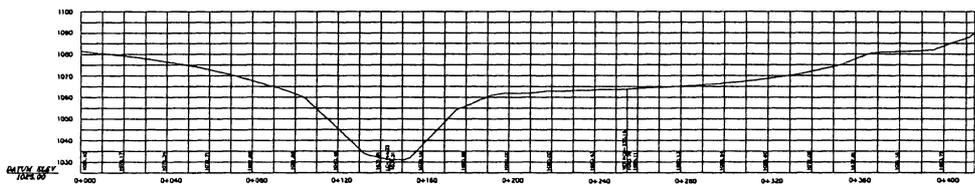
SECCION 3 IZQ → DER



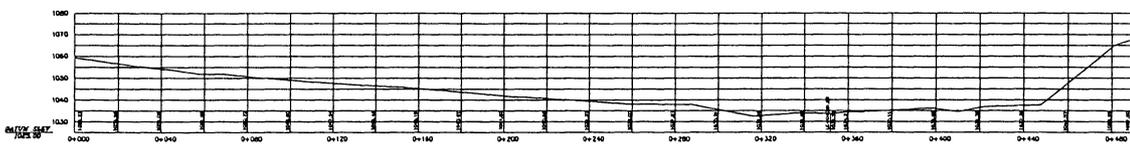
SECCION 4 IZQ → DER



SECCION 5 IZQ → DER



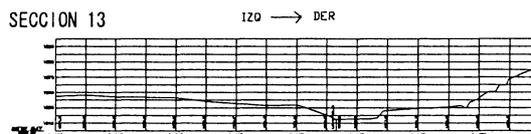
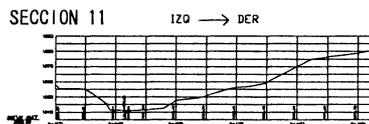
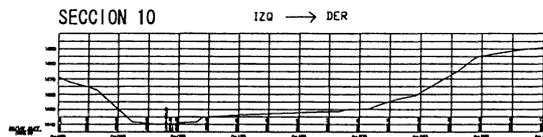
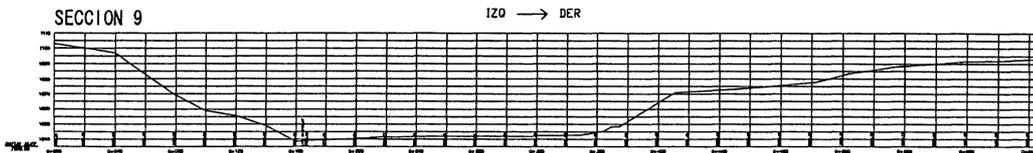
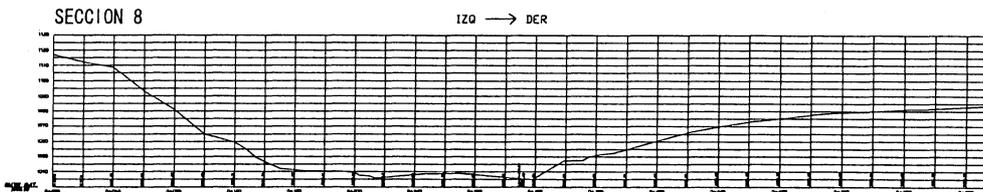
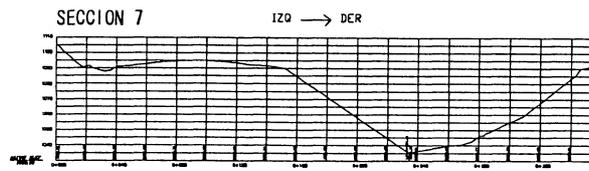
SECCION 6 IZQ → DER



Escala 1:500

Figura B.3.7

Secciones del Embalse Los Laureles II (1/3)



Escala 1:1000

Figura B.3.8

Secciones del Embalse Los Laureles II (2/3)

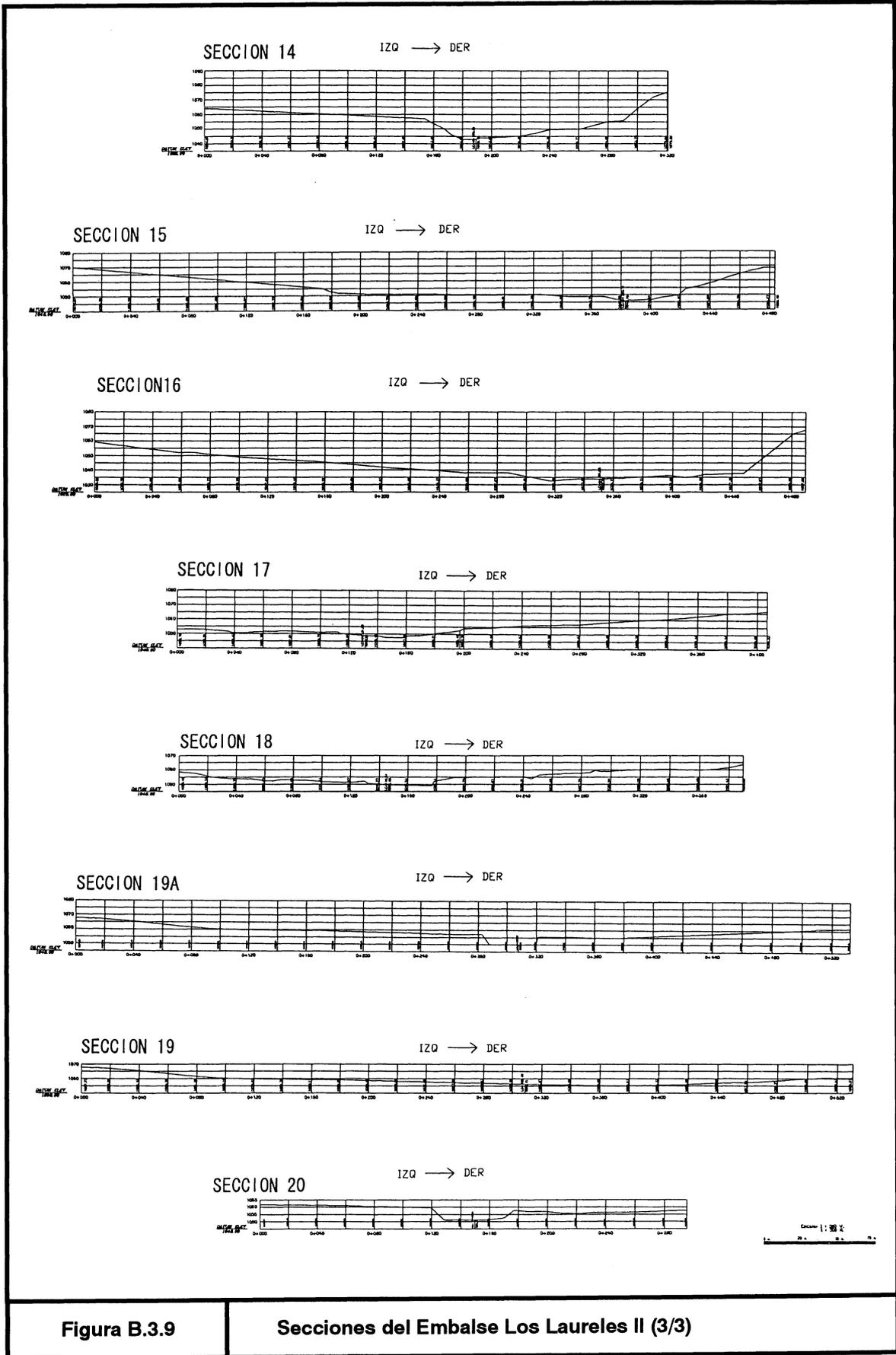


Figura B.3.9

Secciones del Embalse Los Laureles II (3/3)

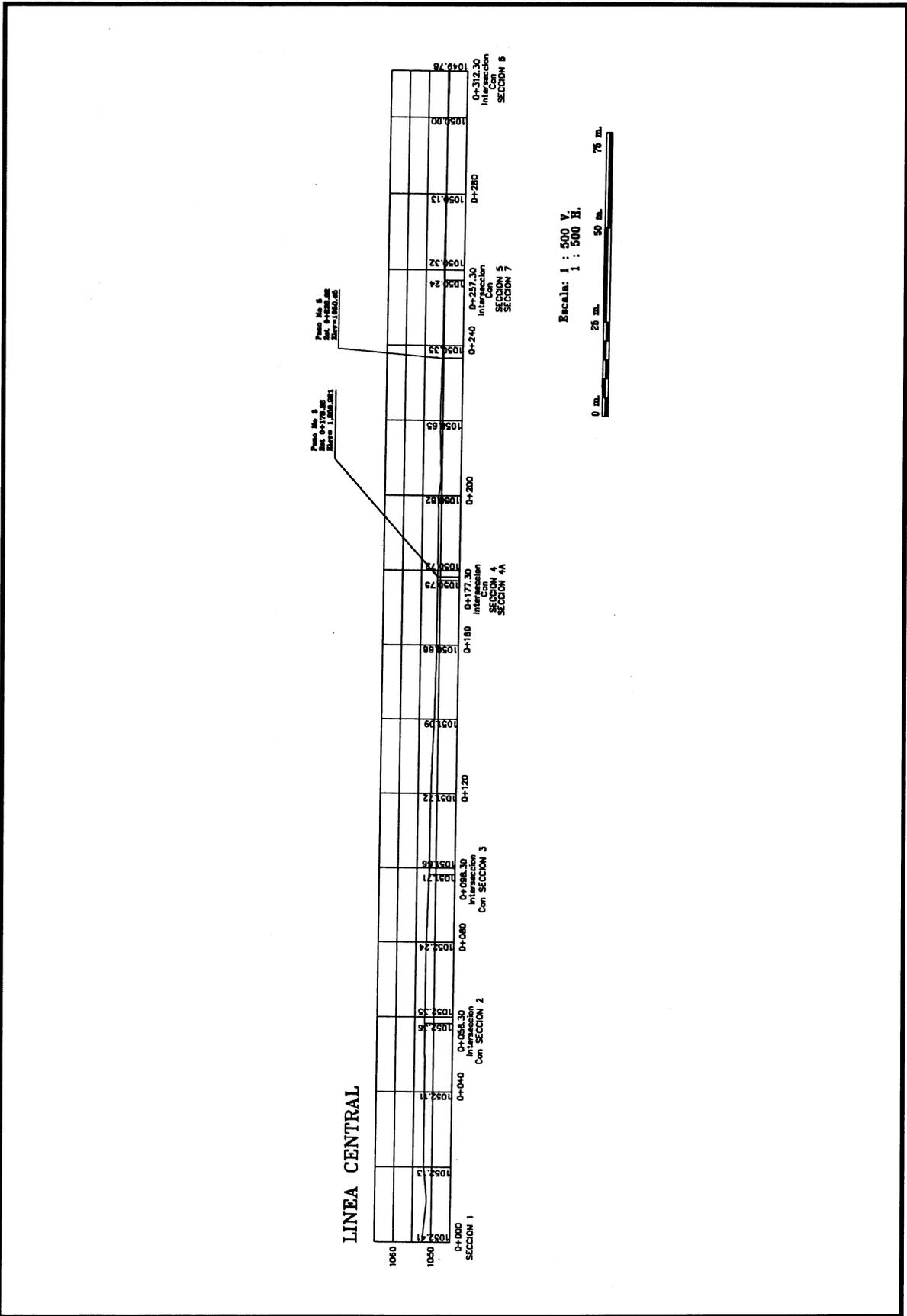
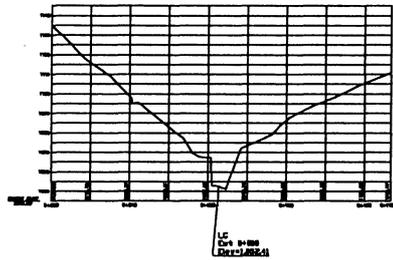


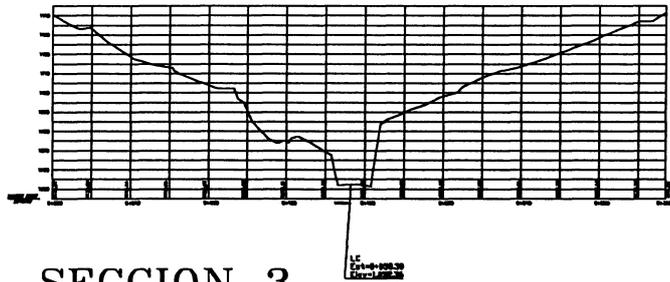
Figura B.3.10

Perfil Fluvial del Embalse Sabacuate

SECCION 1



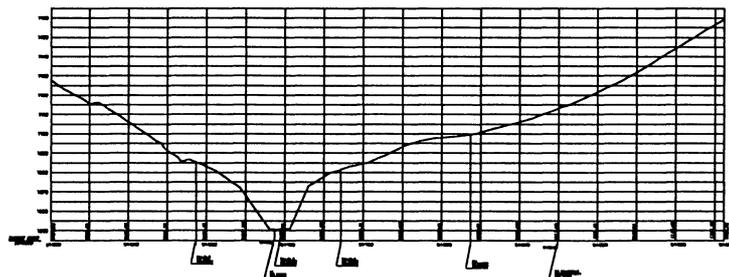
SECCION 2



SECCION 3



SECCION 4A

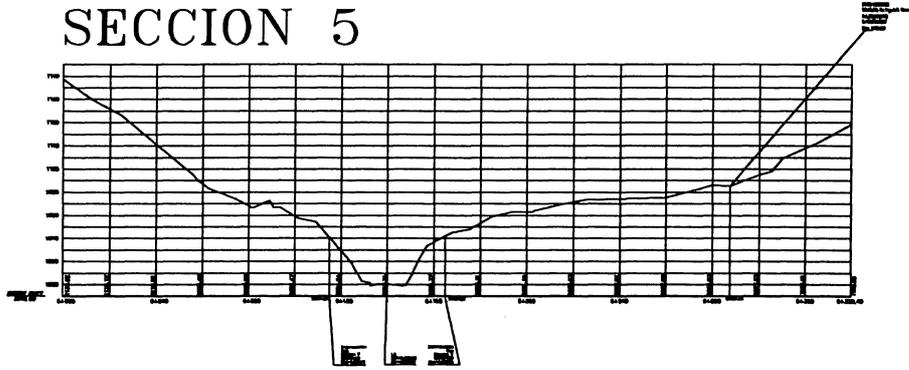


Escala: 1:1000
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

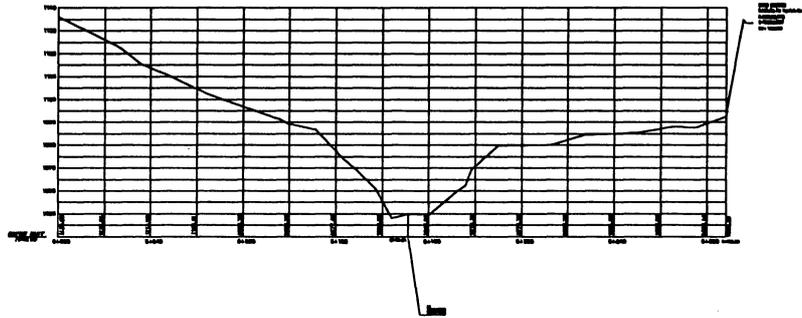
Figura B.3.11

Secciones del Embalse Sabacuante (1/2)

SECCION 5



SECCION 6



SECCION 7

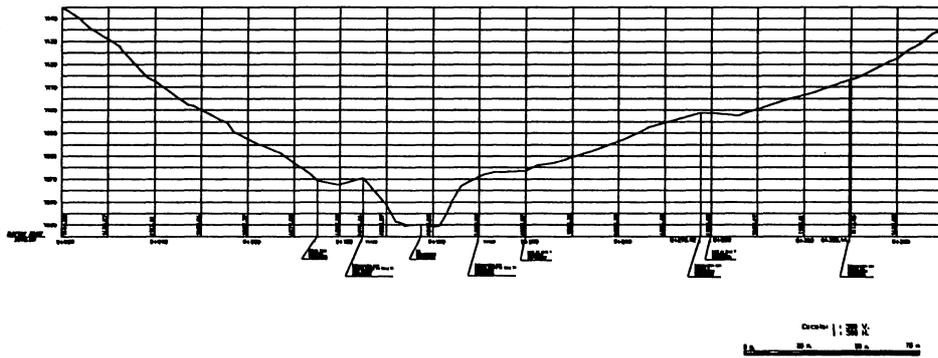


Figura B.3.12

Secciones del Embalse Sabacuante (2/2)



Figura B.3.13

Mapa Topográfico del Embalse Los Laureles

Cambio de La Capacidad del Embalse en La Presa Los Laureles.

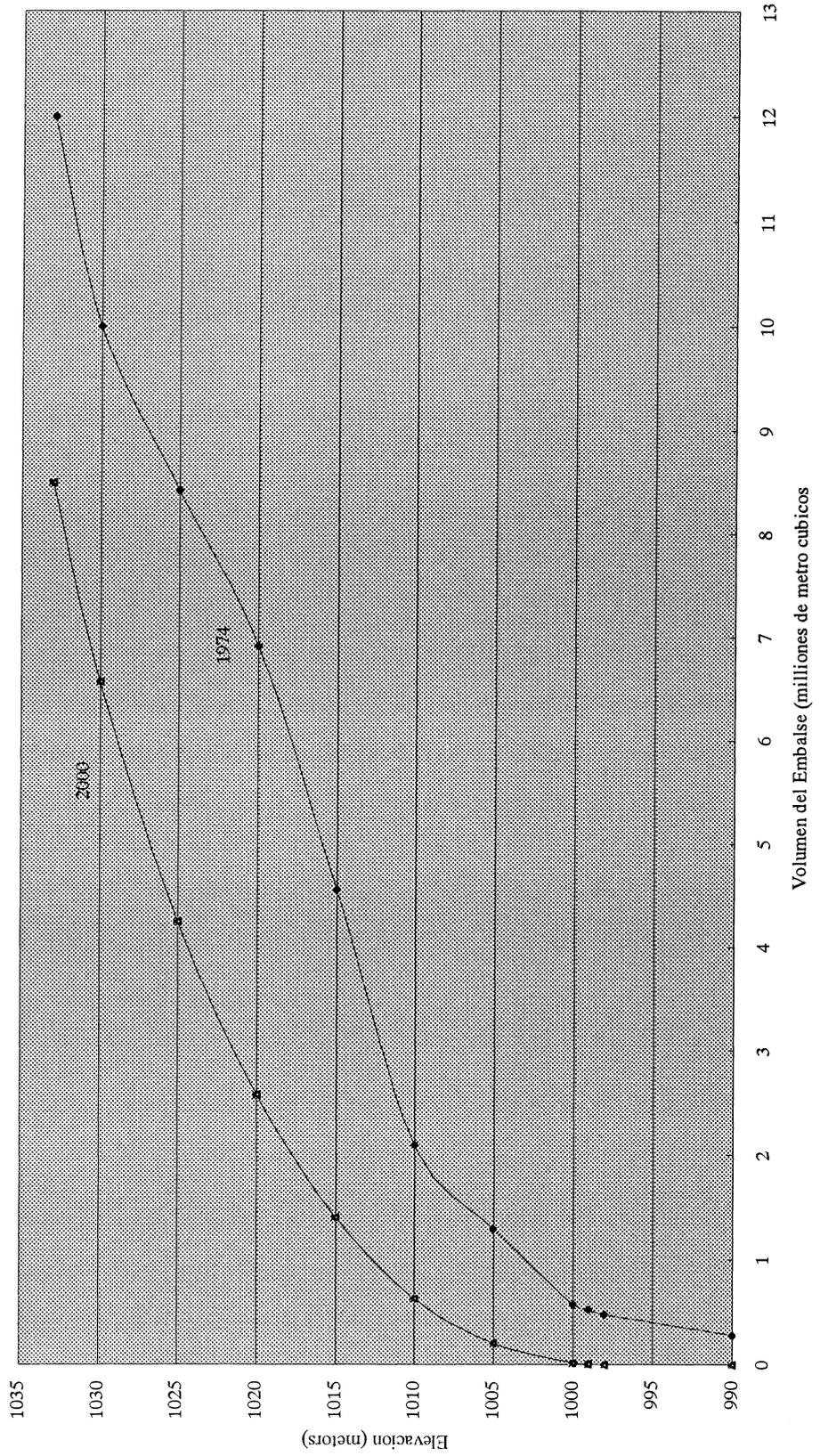


Figura B.3.14

Relación A-V en el Embalse Los Laureles

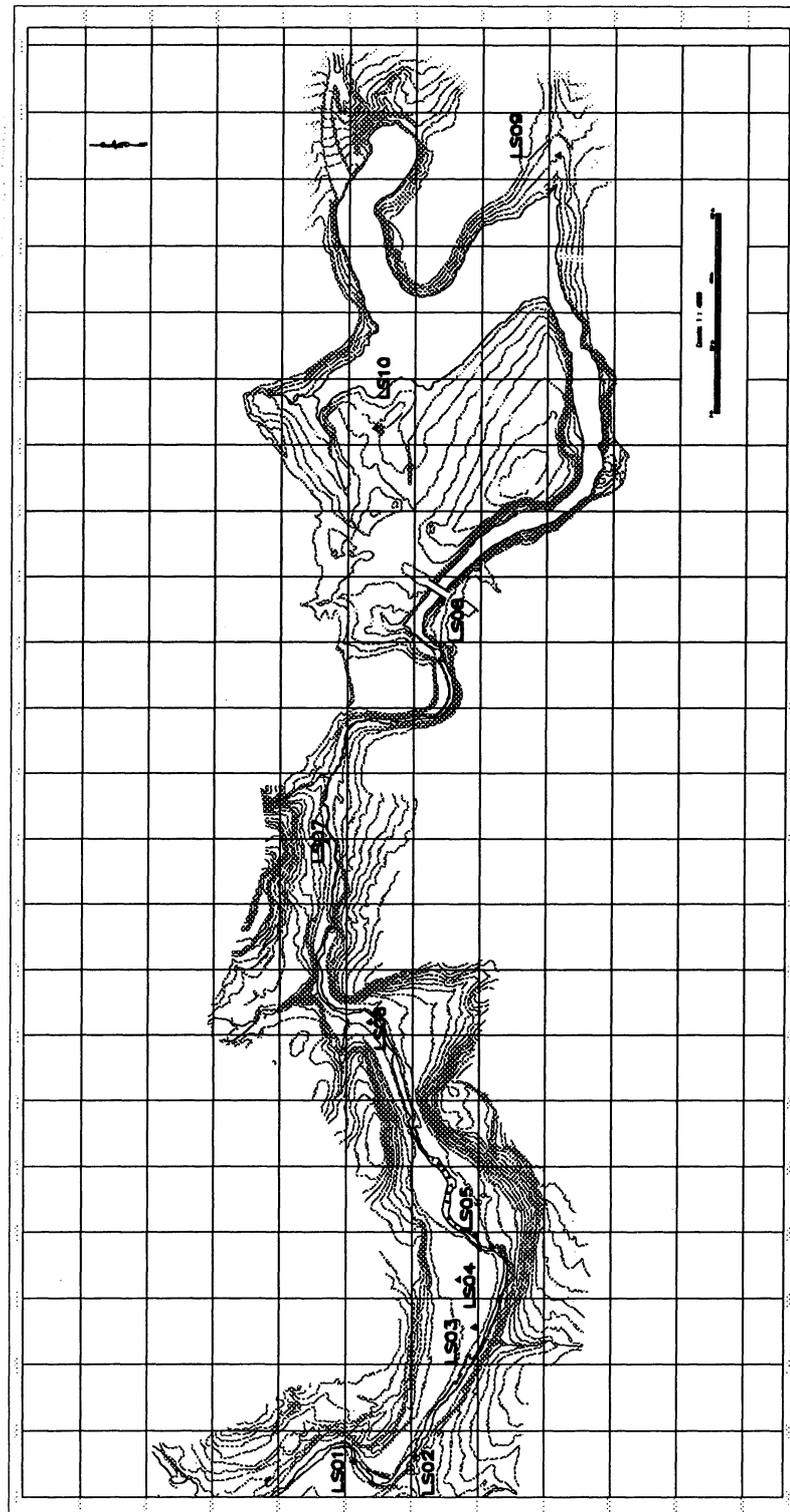


Figura B.3.15

Mapa de Ubicación del Muestreo de Sedimentos

Distribucion Granulometrica Del Sedimento

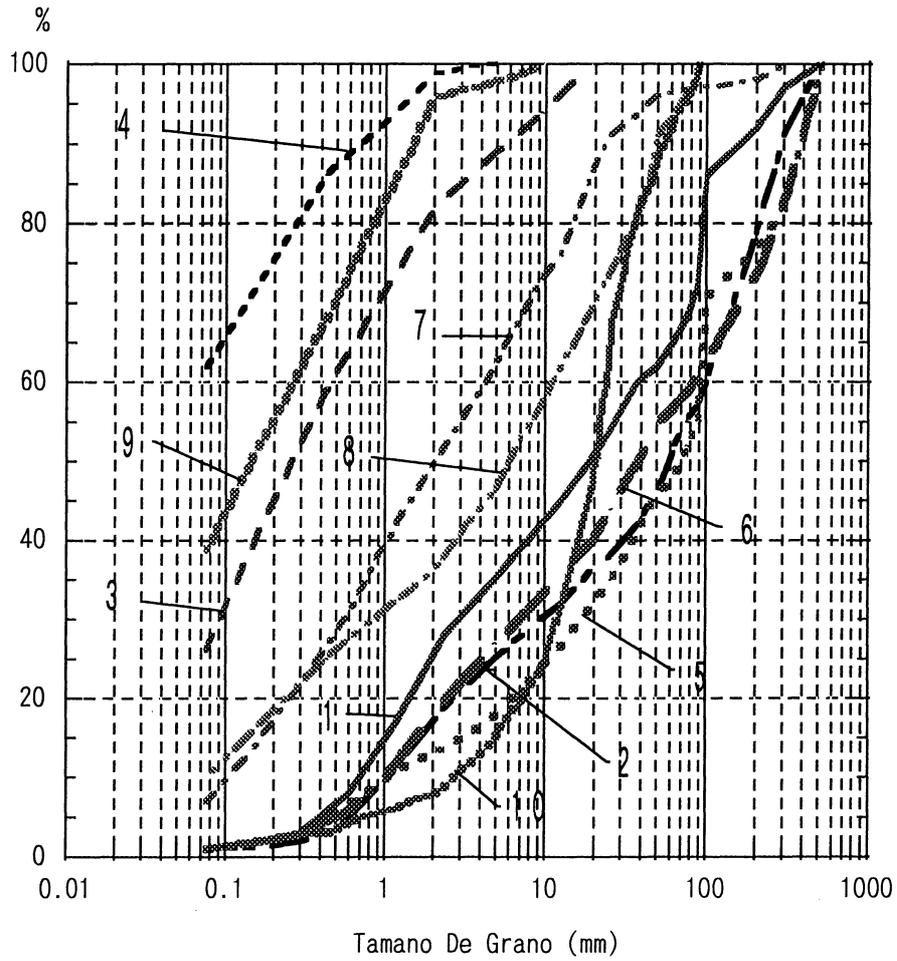


Figura B.3.16

Distribución Granulométrica del Sedimento

Informe de Apoyo-C Estudio de Fugas

INFORME DE APOYO-C ESTUDIO DE FUGAS

1. INTRODUCCIÓN

Se cree que el sistema actual para el suministro de agua en Tegucigalpa tiene un gran problema de fugas de agua. Se considera que es aproximadamente el 40 a 50% de la producción total de agua, según la información de SANAA. Si esto es correcto, al controlar las fugas de agua se podría complementar la escasez actual en el suministro de agua. Por consiguiente, el control de fugas puede considerarse como una de las fuentes potenciales de agua.

A pesar de la gran importancia del control de fugas, existe poca información con fundamento sólido y técnico sobre las características de las fugas de agua actuales, incluyendo la cantidad de pérdidas. El estudio de fugas fue organizado para adquirir información técnica y poder evaluar el potencial de una fuente de agua alternativa, así como para preparar un programa de control de fugas.

El estudio consistió en reconocimientos de campo para efectuar mediciones reales del flujo y presiones de agua, así como para detectar fugas subterráneas en las áreas seleccionadas de distribución de agua y para analizar los registros de las obras de reparación de fugas de SANAA.

2. RECONOCIMIENTO DE CAMPO

2.1 PROPÓSITOS

El reconocimiento de campo se llevó a cabo i) para estimar las fugas actuales de agua por medio de mediciones reales de la diferencia entre las tasas de aporte y las tasas de consumo de agua con fluctuaciones de tiempo serial del flujo de agua y presión en las áreas de distribución de agua seleccionadas; y ii) localizar los puntos de fugas actuales por medio de la detección sonora.

2.2 MÉTODOS

(1) Selección de Areas para el Reconocimiento

Se seleccionaron diez (10) áreas de distribución de agua de aproximadamente 40 áreas de distribución, considerando las siguientes condiciones:

- Separación de otras áreas de distribución, permitiendo medir un equilibrio de agua específico.
- Las condiciones de vida de las áreas que afectan los patrones de consumo de agua.
- Los principales materiales de la tubería de distribución que pudiesen ser la posible causa de la fuga de agua.
- La edad de la instalación de la tubería que pudiese ser la causa de la fuga de agua.

Las características de las áreas de distribución seleccionadas se muestran en la *Tabla C.1*. La selección de las áreas se llevó a cabo para que las áreas seleccionadas pudieran representar las condiciones antes mencionadas, sin embargo, hubo ocasiones en que se seleccionó el área por la facilidad al establecer el flujómetro y por la disponibilidad de antecedentes como planos de instalación de la cañería. Las mayores dificultades experimentadas al poner los flujómetros fueron el localizar la tubería de distribución y problemas al asegurar el espacio del flujómetro en un sitio debido al tráfico pesado.

Algunas de las áreas seleccionadas tenían interconexiones con áreas de distribución inmediatas. Para esas áreas, se instalaron válvulas de cierre para poder medir el equilibrio de agua específico.

Tabla C.2.1 Características de las Áreas Seleccionadas para el Reconocimiento de Campo

No.	Área Seleccionada (Nombre de la Colonia)	Clasificación ¹⁾ de la Colonia	Cantidad ²⁾ de Viviendas	Longitud ³⁾ de la Tubería de Distribución (km)	Material Principal ⁴⁾ de la Tubería	Diámetros ³⁾ de la Tubería de Distribución (mm)	Año ⁴⁾ de Instalación	Horario ³⁾ del Racionamiento del Agua
1	Colonia América	A	319	6.0	PVC	13 a 100	1974	12pm-1pm 9pm-12am
2	Colonia Pradera	T	664	5.2	PVC	13 a 100	1976	12pm-1pm, 9pm-1am
3	Colonia Satélite	M	599	7.7	Acero	13 a 150	1965	5am-9pm
4	Colonia Las Colinas	M	811	6.0	ACP	13 a 100	1975	3am-10am 3pm-10pm
5	Colonia Los Girasoles	P	366	3.5	PVC	13 a 100	1988	4hrs
6	Colonia Cerro Grande	M	2,842	13.0	PVC	13 a 100	1978	10hrs (Dos veces por semana)
7	Colonia Loma Linda Norte	S	305	5.0	PVC	13 a 75	1977	3am-10am 3pm-10pm
8	Colonia La Rosa	T	439	3.3	PVC	13 a 100	1990	12pm-1pm 9pm-12am
9	Colonia Bella Oriente	M	135	9.0	PVC	13 a 100	1978	9pm-9am
10	Colonia El Modelo	S	103	5.5	PVC	13 a 150	1970	12pm-1pm 9pm-12am

1): Clasificación de SANAA para las colonias. Ver Informe de Apoyo G, para los detalles de la clasificación.

2): Datos de Pre-censo 2000.

3): Información de los planos de SANAA.

4): Información verbal de SANAA.

(2) Medición de la Fluctuación en Tiempo Serial para el Flujo de Agua

La fluctuación en tiempo serial del flujo de agua fue medida por un flujómetro ultrasónico equipado con un registrador de datos montado en la tubería de distribución. Se establecieron los puntos de medición en donde fluye toda la cantidad de agua de las áreas seleccionadas.

El flujómetro se montó en el exterior de la tubería de distribución, después de exponer el tubo por excavación.

Las mediciones se llevaron a cabo continuamente durante el período de racionamiento de agua, por información de SANAA.

(3) Medición de la Fluctuación de la Serie de Tiempo de la Presión de Agua

La fluctuación de tiempo serial de la presión de agua fue medida por un manómetro Burdon de tubo, equipado con un dispositivo auto-registrador montado en la tubería de distribución. Se establecieron los diferentes puntos de medición en las áreas seleccionadas.

Los manómetros se montaron en hidrantes. Las mediciones se llevaron a cabo continuamente durante el período de racionamiento de agua, por información de SANAA.

(4) Medición de la Tasa de Consumo de Agua en las Áreas

Las tasas de consumo de agua se estimaron en las áreas de estudio seleccionadas basándose en las cantidades de consumo de agua tomadas de la lectura de los contadores de agua de las casas seleccionadas. Aunque es preferible medir cada casa dentro del área de estudio, las casas a ser medidas se seleccionaron por estar equipadas con medidor de agua, puesto que no todas las casas cuentan con uno en Tegucigalpa. El nombre de las áreas de estudio seleccionadas para la medición de las tasas de consumo de agua y el número de las casas a ser medidas se muestran en la *Tabla C.2*. El número de casas seleccionadas es aproximadamente 10% del total de las casas.

La tasa de consumo de agua de cada casa se calculó del balance entre la lectura inicial, la cual se leyó al inicio de las mediciones del flujo de agua y la lectura final, la cual se leyó al momento en que fueron completadas las mediciones de flujo.

Tabla C.2.2 Áreas de Estudio y Número de Casas Seleccionadas para las Mediciones del Consumo de Agua

Área Seleccionada (Nombre de la Colonia)	Clasificación de la Colonia	Cantidad de Viviendas	Cantidad de Casas Seleccionadas para la Medición de la Tasa de Consumo de Agua	Horario de Racionamiento (1/2, %)
Colonia América	A	319	33	10.3
Colonia Satélite	M	599	64	10.6
Colonia El Modelo	S	103	17	16.5

(5) Detección de Fugas

La detección de fugas se llevó a cabo usando un detector sonoro (vara de sondeo) en las áreas de estudio. La detección sonora se realizó escuchando el sonido de las fugas desde la superficie de tierra a un cierto intervalo, a lo largo de la tubería enterrada. La tubería enterrada fue localizada por los planos de SANAA, así como por las instrucciones de los miembros de la contraparte a cargo de los sitios. La longitud de la tubería inspeccionada se muestra en la *Tabla C.2.3*.

Al detectar el sonido de una fuga, se identificó el punto exacto de la fuga repitiendo la detección de sonidos en intervalos más cortos.

Tabla C.2.3 Longitud de Tubería Inspeccionada para la Detección Sonora de Fugas

No.	Nombre del Área de Estudio	Longitud Total de la Tubería Enterrada (km)	Longitud de la Detección Conducida (km)
1	Colonia América	6.0	4.5
2	Colonia Pradera	5.2	5.2
3	Colonia Satélite	7.7	5.0
4	Colonia Los Colinas	6.0	5.0
5	Colonia Los Girasoles	3.5	3.5
6	Colonia Cerro Grande	13.0	5.0
7	Colonia Loma Linda Norte	5.0	5.0
8	Colonia La Rosa	3.3	3.3
9	Colonia Bella Oriente	9.0	4.5
10	Colonia El Modelo	5.5	5.5

2.3 RESULTADOS DEL RECONOCIMIENTO DE CAMPO

(1) Fluctuación del Tiempo Serial del Flujo y Presión de Agua (Estimación del Agua No Considerada)

El flujo de agua en las áreas de distribución varía dependiendo de las actividades que se llevan a cabo en esas áreas. En general, el flujo de agua aumenta durante el día debido a las actividades diarias de las personas y disminuye desde el anochecer hasta la medianoche. Esta tendencia es más significativa en las áreas residenciales puesto que se espera poco uso de agua mientras las personas están durmiendo. Por consiguiente, un flujo mínimo registrado durante la medianoche se considera a menudo un flujo causado por fuga.

Esta medida de la fluctuación de tiempo serial del flujo y presión de agua en este reconocimiento de campo se realizó con el objeto de investigar el flujo de fugas en el flujo mínimo. La *Tabla C.2.4* resume los resultados de las mediciones de la fluctuación del flujo de agua.

Tabla C.2.4 Resumen de los Resultados de la Medición de Fluctuación de Tiempo Serial

Nombre del Area de Estudio	Clasificación de la Colonia	Periodo ¹⁾ de Medición (hr)	Tasa de Flujo Promedio ²⁾ Durante las Mediciones (m ³ /hr)	Tasa de Flujo Mínimo Registrado (m ³ /hr)	Tiempo Mínimo del Flujo Registrado
Colonia América	A	14	45.5	14.7	3:20
Colonia Pradera	T	16	29.8	9.0	1:30
Colonia Satélite	M	14	43.4	12.0	4:00
Colonia Las Colinas	M	13	186.0	68.0	2:30
Colonia Los Girasoles	P	10	31.0	13.4	3:00
Colonia Cerro Grande	M	11	151.1	132.0	13:40 ³⁾
Colonia Loma Linda Norte	S	7	59.8	42.6	10:10 ³⁾
Colonia La Rosa	T	15	34.0	8.2	1:00
Colonia Bella Oriente	M	10	57.4	17.0	4:30
Colonia El Modelo	A	16	29.5	10.0	5:30

1): El periodo de las mediciones concuerda con el periodo de racionamiento de agua en el día.

2): El promedio fue calculado dividiendo la tasa del flujo acumulado por el periodo de medición.

3): El periodo del racionamiento del agua es únicamente durante el día.

La tasa de flujo es estable y reducida durante la noche, con presiones estables altas. Esto indica que existe un flujo estable que no se ve tan afectado con el uso de agua por las actividades de las personas. Debido a que el suministro de agua no es una operación continua y 20% a 30% de las casas tienen su propio tanque de almacenamiento para prepararse para el periodo sin agua, los patrones en el uso de agua difieren de aquellos con suministro de agua continuo. El flujo de agua durante el periodo de flujo bajo a medianoche podría incluir el flujo de agua para llenar los tanques de almacenamiento. Por consiguiente, considerando que el flujo mínimo representa el agua no considerada, el agua no considerada se calculó como se muestra en la *Tabla C.2.5*.

Tabla C.2.5 Cálculo del Agua No Considerada basado en el Flujo Mínimo

Nombre del Area de Estudio	Clasificación de la Colonia	Periodo de Medición (hr)	Flujo Total de Agua ¹⁾ durante el Período de Medición (m ³)	Agua No Considerada ²⁾ Calculada del Flujo Mínimo (m ³)	Tasa de Agua No Considerada (%)
Col. América	A	14	636	205	32.2
Col. Pradera	T	16	477	143	30.0
Col. Satélite	M	14	608	169	27.7
Col. Las Colinas	M	13	2,418	884	36.6
Col. Los Girasoles	P	10	310	134	43.2
Col. Cerro Grande	M	11	1,662	- ³⁾	-
Col. Loma Linda Norte	S	7	419	- ³⁾	-
Col. La Rosa	T	15	510	123	24.1
Col. Bella Oriente	M	10	574	170	29.6
Col. El Modelo	A	16	472	160	33.9

1): Medido por flujómetro integrado.

2): (Flujo mínimo) x (Periodo de Medición)

3): No disponible puesto que los flujos mínimos ocurrieron durante el día.

La Colonia Cerro Grande y la Colonia Loma Linda Norte se excluyeron del cálculo debido a que los flujos mínimos ocurrieron durante el día en estas áreas, por lo que se considera que el flujo mínimo no representa el flujo no considerado. El cálculo del agua no computada varía de 24.1 a 43.2% del total de agua proporcionada.

(2) Tasa de Consumo de Agua (Estimación del Agua de las Fugas)

Una comparación entre el aporte de agua y las tasas de consumo en un área específica podría proporcionar una estimación más directa de las pérdidas. En tal medida, las tasas de consumo deben ser medidas para cada consumo de agua existente en el área. Sin embargo, la instalación de contadores de agua no cubre a todos los usuarios en el área del Estudio, por lo que el consumo fue estimado por una tasa de consumo promedio de cierto número seleccionado de usuarios. La *Tabla C.2.6* muestra el resultado de la cantidad estimada de fugas.

Las proporciones de fugas estimadas son 27.5% a 32%. Deberá notarse que sólo son estimaciones con un cierto rango puesto que las tasas de consumo se estimaron de un número limitado de muestras. Asimismo, las áreas inspeccionadas no son concordantes (la población total de las tres áreas inspeccionadas es menos de 1% del total) para representar las fugas del sistema completo. Sin embargo, es solamente información cualitativa disponible con cierto fundamento técnico.

Tabla C.2.6 Proporciones de Fugas Estimadas Basándose en el Aporte de Agua y en las Tasas de Consumo de Agua

Area Seleccionada (Nombre de la Colonia)	Periodo del Suministro de Agua	Cantidad de Usuarios	Mediciones ¹⁾ Tasa de Aporte (m ³)	Promedio ²⁾ Consumo de Agua por Usuario (m ³ /Usuario)	Consumo Total de Agua ³⁾ (m ³)	Cantidad de Fugas ⁴⁾ (m ³)	Proporción de Fugas ⁵⁾ (%)
Colonia América	17:30 Junio 28 a 11:30 Junio 29	319	580.6	1.3	420.9	159.7	27.5
Colonia Satélite	15:30 Junio 27 a 10:30 Junio 28	599	575.6	0.7	391.4	184.2	32
Colonia El Modelo	20:00 Junio 29 a 3:00 Junio 30	103	177.8	1.2	121.8	56.0	31.5

1): Medido por flujómetro ultrasónico instalado en el punto de aporte.

2): Promedio del consumo de agua medido por el balance entre las lecturas antes y después de las mediciones de cada uno de los usuarios seleccionados.

3): 2) x Cantidad de Usuarios

4): 1) - 3)

5): 4) / 1) x 100

(3) Fugas Identificadas por el Detector Sonoro

En la detección de fugas, los puntos de las fugas se detectaron oyendo el sonido de la fuga desde la superficie de la tierra. Cuando el sonido de fugas se detecta, se repite esto en la vecindad hasta localizar el punto de la fuga. Al mismo tiempo, se graba la magnitud del sonido de la fuga para proporcionar información cualitativa en la estimación de la cantidad de la fuga. La *Tabla C.2.7* muestra las ubicaciones y los diámetros de la tubería en donde se descubrieron fugas, junto con las expresiones cualitativas de la magnitud de los sonidos de las fugas.

Se localizaron 26 fugas en los 46.5 km de cañería de distribución inspeccionados. Entre estas, 17 fugas (65%) se encontraron en tuberías de servicio. Por consiguiente, puede decirse que las fugas ocurren principalmente en tuberías de servicio. Sin embargo, por la magnitud del sonido de las fugas, las fugas de la tubería de servicio pudiera no ser la causa predominante del problema de fugas en términos de la cantidad de pérdida.

Asumiendo que el resultado representa el sistema entero, se estima que existen aproximadamente 1100 fugas en el sistema, en el momento del reconocimiento al multiplicar la densidad lineal de ocurrencia de fugas medida ($26/46.5\text{km} = 0.56$ cantidad/km) con una longitud total de tubería de distribución (2000 km).

Tabla C.2.7 Fugas Localizadas

Nombre del Sitio	Diámetro	Tubería	
		Principal ¹⁾	Servicio ²⁾
Colonia América	2" 2"	Alto Mediano	
Colonia Pradera	2" 3" 2" 2" 1/2" 1/2" 1/2" 1/2" 1/2" 1/2"	Alto Mediano Mediano Leve	Leve Leve Leve Leve Leve Leve Leve
Colonia Satélite	3"	Alto	
Colonia Bella Oriente	1/2"		Leve
Colonia Los Colinas	1/2" 1/2"		Mediano Leve
Colonia Los Girasoles	1/2" 2"	Mediano	Leve
Colonia Cerro Grande	2" 1/2" 1/2" 1/2"	Alto	Leve Leve Alto
Colonia Loma Linda			
Colonia El Modelo	1/2" 1/2"		Leve Leve
Colonia La Rosa	1/2"		Leve
Total		9	17

Nota: Alto, mediano y leve indican la magnitud del sonido escuchado de las fugas.

- 1) Tubería generalmente instalada bajo los caminos que proporciona a agua a los usuarios a través de una cañería de servicio conectada a la tubería principal y a los usuarios.
- 2) Tubería que lleva agua de la tubería principal al contador de agua del usuario. En caso de que los usuarios no cuentan con contador, la tubería de servicio significa la tubería entre el sistema principal y la casa del usuario.

3. ANÁLISIS DEL REGISTRO DE REPARACIONES DE FUGAS DE SANAA

3.1 REPARACIÓN DE FUGAS DE SANAA

SANAA tiene un departamento responsable para el control de fugas, CROPECO. El departamento dirige las obras de reparación en las fugas encontradas por las patrullas de campo e información de los ciudadanos. En 1998 y 1999 realizaron 5000 a 6000 obras de reparación. Existen registros describiendo el contenido de los trabajos diarios de reparación incluyendo información acerca de la cantidad de fugas y condiciones como los diámetros y tipos de tubería,

3.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS FUGAS (BASÁNDOSE EN REGISTROS DE 1999)

La *Tabla C.3.1* resume la información acerca de los diámetros y tipos de tubería en donde se encontraron las fugas y sus causas.

Aproximadamente 70% de las fugas ocurren en tubería de PVC, y 21% ocurren en tubería de acero. Sin embargo, esto no significa necesariamente que el tipo de tubería afecte la ocurrencia de fugas porque más del 90% de la tubería es PVC. Asimismo, la mayoría de las fugas ocurren en tubería más pequeña, pero se reportó que más del 90% de la tubería es menor que 8 pulgadas.

Dentro de las causas de las fugas, la principal es que la tubería fue instalada hace bastante tiempo, además de que se realizaron obras de instalación inapropiadas. Es natural que tubería vieja tenga pérdidas. Sin embargo, si se considera la proporción de tubería vieja, la cual está reportada a ser aproximadamente 30%, no puede decirse que la ocurrencia de las fugas en la tubería vieja es específicamente alta.

4. CONCLUSIÓN

4.1 CANTIDAD DE FUGAS

A través del reconocimiento de campo, se obtuvo la información acerca del agua no considerada y el agua de las fugas basándose en mediciones reales, aún así, no es suficiente para determinar los valores que puedan aplicarse a todo el sistema debido a la representatividad de los datos obtenidos. La información con justificación sólida acerca de la cantidad de fugas para todo el sistema, será proporcionada con suficiente información de la tasa de flujo a través del sistema.

El estudio asume que el agua no considerada y el agua de las fugas es 40% y 30% de la producción actual de agua, respectivamente, para la proyección de la demanda en la actualidad y futura. Estas cifras no son mejores que suposiciones, sin embargo, tienen fundamento técnico, aunque sea insuficiente.

4.2 PLAN DE CONTROL DE FUGAS

Como se menciona con anterioridad, lo más importante y urgente para el control de fugas es obtener información precisa sobre fugas actuales. Esto proporcionará información básica para la planificación del control de fugas.

Por otro lado, es un hecho que el sistema de distribución necesita rehabilitaciones físicas para reducir las fugas actuales y controlar las fugas futuras. Mientras que los detalles para el plan de control deberán determinarse con información exacta de las fugas, el estudio propone resúmenes de las actividades requeridas para el control de fugas.

El plan propuesto consiste en actividades en tres fases para el control de fugas:

(1) Primera Etapa

La principal actividad dentro de la Primera Etapa es la instalación de contadores de agua a las PTAs, estanques de depósito y para cada usuario. Esto permitirá las mediciones del balance de agua en todo el sistema, lo cual proporcionará información cuantitativa sobre la cantidad de fugas en un área específica, como también del sistema entero.

La instalación de los medidores de agua para los usuarios deberá incluir la sustitución de las tuberías de servicio, en donde actualmente existen muchas fugas. Como se muestra en la Tabla C.3.1, las ocurrencias de fugas de las tuberías de tamaño menor de 3/4 de pulgada, que son consideradas tuberías de servicio, representan más del 30% del total de ocurrencias de fugas.

Los detalles de las actividades de la primera etapa son propuestos como Proyecto de Control de Fugas, el cual es un componente del Plan Maestro, como se explica posteriormente.

(2) Segunda Etapa

Las actividades de la segunda etapa son la planificación de la reparación de las fugas, o rehabilitación de la red de distribución. La acumulación de los datos obtenidos desde los dispositivos de medición de la cantidad de agua en la primera etapa representará la cantidad de fugas por estanque de depósito y de todo el sistema.

Usando estos datos, deben ser analizados los siguientes asuntos:

Cantidad de fugas de todo el sistema: Esto identificará la necesidad de trabajos de rehabilitación y los efectos estimados de la rehabilitación.

Diferencia de fugas por área de distribución: Esto priorizará las áreas de distribución para la rehabilitación.

En base a este análisis, debe ser preparado el plan de rehabilitación que incluye los métodos de rehabilitación y la prioridad del orden de trabajo.

(3) Tercera Etapa

Esta es una etapa de implementación de la rehabilitación de la red de distribución.

4.3 PROYECTO DE CONTROL DE FUGAS

(1) General

La meta fundamental del proyecto de control de fugas es reducir la pérdida física a cierto nivel aceptable. El Programa de Control de Fugas consiste de las siguientes estrategias:

- i) Adquirir la información necesaria para la implementación del programa de reducción de fugas, tales como datos de la cantidad de agua por todo el sistema, dibujos como construido del montaje de las tuberías de distribución y de los registros de tuberías.
- ii) Establecer el grupo de trabajo para la reparación de fugas.
- iii) Establecer un programa de reducción de fugas.
- iv) Implementar el programa de reducción de fugas.

El Estudio de Fugas conducido en El Estudio reveló que no hay suficiente información básica necesaria para establecer las medidas efectivas. Por lo tanto, el Plan Maestro propone la implementación del sistema de medición de la cantidad de agua como la primera etapa del control de fugas. El programa real de reducción debe ser establecido después de acumular datos de la cantidad de agua a través de todo el sistema por varios años. El Plan Maestro también propone un grupo de trabajo que aumenta la capacidad de la sección de reparación de fugas. .

(2) Fortalecimiento de la Capacidad de Reparación de Fugas

El personal y los equipos necesarios para fortalecer la capacidad de reparación de fugas se muestra en la *Tabla C.4.1*.

Tabla C.4.1 Personal y Equipos Requeridos para Fortalecer la Capacidad de Reparación de Fugas

Trabajos	Descripción	Observaciones
Patrulla de Fugas	Detector de Fugas (Sonda acústica, Taladro, Flujómetro) x 2 juegos	Frecuencia de patrullaje: 4 veces/año
	Vehículo para la Patrulla x 2	
	Inspector x 4	
Trabajos de Reparación	Herramientas de reparación 5juegos	Reparación: 10fugas/día
	Vehículo x 5	
	Trabajador x 15	

(3) Medición de la Cantidad de Agua

Los dispositivos de medición del agua para agua tratada de las PTAs no trabajan apropiadamente en las tres PTAs existentes y no hay dispositivos de medición de agua instalados en los estanques de distribución existentes. Pese a que no será fácil instalar medidores de agua a todos los usuarios, la medición del agua tratada y del flujo de entrada de agua a cada estanque de distribución puede mejorar la comprensión del balance de agua real. Por lo tanto, el Plan Maestro propone la instalación de medidores de agua en las PTA y en los estanques de distribución. La instalación de los medidores requerida se muestra en la *Tabla C.4.2*.

Tabla C.4.2 Dispositivos Requeridos para la Medición de la Cantidad de Agua

Instalaciones	Punto de Medición	Tipo de Flujómetro	Número de Instalaciones	Cantidad Requerida	Observaciones
Planta de Tratamiento de Agua	Entrada y salida	Tasa de Flujo y Valor Integrado	1	2	
Estaciones de Bombeo	Salida	Tasa de Flujo y Valor Integrado	8	8	
Depósitos de Distribución	Salida	Tasa de Flujo y Valor Integrado	12	12	
Depósitos de Distribución Existentes	Salida	Tasa de Flujo y Valor Integrado	44	101	Algunos estanques de distribución tienen varias salidas.
Medidores de Agua	Tubería de Servicio	Valor Integrado	48,500	48,500	

Nota: Solo para las instalaciones existentes. Para las nuevas instalaciones, se supone que los dispositivos de medición de flujo necesarios son instalados en todas las instalaciones..

Tabla C.3.1 Ocurrencia de Fugas por Tamaño de Tubería, Material y Causa

Tamaño de Tuberías (Pulgadas)	Materiales de la Tubería				Origen de la Fuga				Total por Tamaño de la Tubería		
	PVC	Acero	HFD	Asbesto	Presión	Instalación	Edad del Tubo	Otros	No.	%	% Acumulado
1/2	1171	344	0	0	127	458	536	394	1515	25.7	25.7
3/4	167	288	0	0	12	45	276	122	455	7.7	33.5
1	52	59	0	0	10	16	58	27	111	1.9	35.4
1+1/2	92	66	0	1	10	20	78	51	159	2.7	38.1
2	1589	350	7	130	157	498	803	618	2076	35.3	73.3
2+1/2	13	6	4	0	0	3	10	10	23	0.4	73.7
3	441	80	3	84	63	148	222	175	608	10.3	84.0
4	279	56	28	28	47	110	87	147	391	6.6	90.7
6	187	14	29	8	35	64	45	94	238	4.0	94.7
8	74	0	70	7	12	46	39	54	151	2.6	97.3
10	11	0	40	8	8	6	10	35	59	1.0	98.3
12	14	0	37	0	5	6	5	35	51	0.9	99.2
14	0	0	4	2	1	3	3	2	9	0.2	99.3
16	7	0	20	0	3	11	0	10	24	0.4	99.7
18	0	0	3	0	1	0	1	1	3	0.1	99.8
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	99.8
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	99.8
24	0	0	4	0	1	2	1	0	4	0.1	99.8
26	0	0	7	0	1	3	0	3	7	0.1	100.0
28	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0.0	100.0
30	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0.0	100.0
Total	4097	1263	258	268	494	1439	2175	1778	5886		
Proporción del Total (%)	69.6	21.5	4.4	4.6	8.4	24.4	37.0	30.2	100.0		

Fuente: Registros de reparación de fugas de SANAA, 1999

**Informe de Apoyo-D
Evaluación de Impacto Ambiental**

INFORME DE APOYO-D EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

1 ESTUDIO AMBIENTAL DE LOS PROYECTOS DE LA PRESA

1.1 GENERAL

El Área del Estudio está localizada en el área montañosa del Distrito Central que comprende las ciudades de Tegucigalpa, la capital, y Comayagua. Está ubicada entre las elevaciones 1,000 a 2,000 m sobre el nivel del mar, incluye el tramo superior e inferior de las cuencas para la localización de las presas.

1.2 MARCO LEGAL

De lo que concierne al área del estudio hay varias regulaciones ambientales que pueden aplicarse. Ellas son las siguientes:

1.2.1 LEY DE EXPLOTACIÓN DE AGUAS NACIONALES

Según la Ley de Explotación de Aguas Nacionales (fecha 1927) aun vigente, el Estado tiene el completo control de los ríos menos de los arroyos pequeños que nacen y acaban en una propiedad privada (Art.1). Con respecto al uso de agua esta antigua ley autoriza el uso libre de aguas que circulan a lo largo de los ríos naturales y públicos, para beber, lavar ropa, recipientes u otros objetos, para tomar baños o beber los ganados, aunque debe estar de acuerdo con las Regulaciones Policiales (Art. 9). Sin embargo, establece que “en los cauces o acueductos del Estado, aunque bajo explotación temporal del concesionario, todos pueden lavar ropa, recipientes y otros objetos, hasta donde las riberas no se deterioren y no se reduzca la cantidad (volumen de agua) según el uso original del agua, como también conservar la condición original de limpieza” (Art.11. Además, “el dueño de cualquier tierra puede explotar el agua a través de los pozos, o galerías, hasta donde no se reduzca las aguas públicas o privadas de su curso natural y original. En caso que la obra de pozos o galerías ponga en peligro las aguas públicas y privadas asignadas al servicio público o privado pre-existente con derecho legal adquirido, bajo la Dirección y demanda de personas interesadas, pueden detener tal trabajo.” (Art. 13). Si las explotaciones privadas no tienen ningún contrato con el Gobierno como establece el Art. 17 de tal ley “es necesario tener un contrato con el Gobierno para la explotación de las aguas nacionales, asignada al público o a empresas privadas.” Finalmente la misma ley establece que los contratos de explotación de agua darán prioridad al suministro de agua para personas, antes de que para cualquier otros usos, como agrícola (Art. 24). Según la misma ley, cualquier explotación de aguas nacionales se sujeta a la expropiación compulsiva debido a utilidad pública, con la compensación correspondiente (Art. 26).

No obstante, debido a la antigüedad, la ley no considera aspectos ambientales que conciernen el manejo de los cursos de aguas, las limitaciones y compensaciones para los derechos del uso de agua es necesario regularlas de una manera más estricta. Así, se está elaborando una nueva ley desde hace varios años. Durante los meses de Febrero y Marzo de este año, el anteproyecto de Ley General de Agua está bajo la consideración de varias instituciones como SANAA, SERNA, ENEE, SAG y CIEL (Centro Informática de Estudios Legislativo del Congreso Nacional). Se espera que dentro de este año tenga una aprobación final del Congreso Nacional.

Según el anteproyecto de la nueva Ley de Agua se creará la Dirección de Agua para la regulación de usos de agua. También establece la creación de Juntas de Agua y el concepto de efluente

ecológico será fijado por la Dirección de Agua según una ordenanza (Art.27, 29) para cada masa de agua. La ordenanza definirá los criterios y maneras de efluentes, volúmenes, periodo y otras características por cada tipo de explotación, de las zonas, cuencas o regiones, y según sus propias características hidrológicas. También se indicarán los criterios y métodos que definirán el efluente ecológico y el cálculo de las compensaciones e indemnizaciones comprendidas dentro de la ley (Art. 29).

1.2.2 LEY FORESTAL

El Decreto ley No. 85 de 10/2/1972 dictado para la Ley Forestal. Declara que las zonas boscosas de los ríos y arroyos comprenden el sistema de agua de Tegucigalpa y son Zonas de Bosque Protegido (Art. 138). Además, este Decreto ley establece la prohibición de cortar o destruir árboles en una zona de amortiguamiento de 150 m a cada lado de ríos permanentes y lagos (Art. 95). Además, se declara que de ninguna manera el Estado entregaría el mando de las áreas de bosque público a personas privadas sin la anterior decisión de la Dirección Forestal Estatal (Art. 37).

1.2.3 ZONAS PROTEGIDAS FORESTALES

La Sub-cuenca del Río Guacerique fue declarada como Zona Protegida Forestal a través de un Decreto ley 6/7/1972 publicado en 3/8/1972 y comprende un área de 210.63 km².

De manera similar, la Sub-cuenca del Río Tatumbula fue declarada como una Zona Protegidas Forestal a través de un Decreto ley 6/7/1972 publicado en 3/8/1972 y que comprende un área de 62.29 km².

La Sub-cuenca del Río Sabacuante, por Decreto ley No. 72 de 27/10/1971, y publicada el 16/11/1972 fue declarada como Zona Protegida Forestal y comprende un área de 49.65 km². Fue propuesta para proteger las cuencas que puede proporcionar suministro de agua a ciudades importantes. El Decreto ley establece que nadie puede adquirir derechos sobre las áreas forestales y nunca se puede hacer explotaciones forestales en tierras privadas sin la autorización previa de la Dirección de Silvicultura Estatal.

Éstas áreas protegidas anteriormente mencionadas se localizan dentro del área del estudio, y se indican en la *Figura D.1.1*.

1.2.4 LEY GENERAL DEL AMBIENTE

La Ley General del Ambiente, publicada en 1993 (Decreto ley No. 104), prohíbe la localización de colonización, instituciones militares, instalaciones industriales u otro tipo de actividad que tenga influencia en el área de suministro de fuentes de agua para personas (Art. 33). Además, con el propósito de protección de las presas y embalses se ejecutarán proyectos de ordenamiento hidrológicos. Ellos empezarán con el concepto de cuenca como unidad de funcionamiento y manejo. Un plan de ordenamiento hidrológico y evaluación del impacto ambiental (EIA) precederá a cualquier proyecto de explotación de agua de gran escala.

Relacionado con los aspectos de contaminación, esta ley, también, crea incentivos para los gastos del equipos para la protección del ambiente. Así, en Art. 81, se declara una reducción en el impuesto de la renta bruta para las inversiones en filtros y otros equipos técnicos para la prevención o purificación de la contaminación. Además, la adquisición de tales equipos tendrá exoneración de impuestos de importación, venta y otros.

Por otro lado, la Ordenanza Gral. Ambiental declara multas desde 100,000 a 1 millón de Lps. (US\$ 6,667 a 66,667 a principios de Agosto del 2000), por serias infracciones ambientales provocadas por las industrias como por ejemplo cuando vierten substancias contaminantes en los arroyos, o cuando se arroja basura en caminos y traspatios. Se describen éstos y otras regulaciones de multas en la *Tabla D.1.1.*

1.2.5 ACUERDO ENTRE SANAA Y COHDEFOR

Hay un Convenio entre SANAA y COHDEFOR, firmados el 3/12/1991. Este documento establece las responsabilidades para ambas instituciones, en el caso de SANAA: la protección y manejo integrado de las cuencas que contengan sistemas de suministro de agua ya construidos o y planificados para el futuro. También SANAA preparará un inventario de prioridades de cuencas para el suministro de agua, con el propósito de preparar estudios, diagnósticos, y planes de manejo para corto, mediano y largo plazos. Estas acciones serán emprendidas a través del departamento de la Dirección de Cuencas que debe comenzar la cobertura del manejo de las cuencas de las ciudades importantes y luego al nivel nacional. Por otro lado, COHDEFOR mantendrá asistencia técnica para la elaboración de planes de manejo, y determinará sus regulaciones técnicas. Además, las cuencas calificadas como prioritarias se declararán zonas protegidas Forestales.

Este convenio estuvo vigente por cinco años hasta Dic/1996 y no se renovó hasta el 21/12/1999, por cinco años con posibilidad de extensión por intercambio de notas sencillas. Esta renovación conserva los propósitos originales de protección y manejo e involucra la cooperación de las Municipalidades que están ubicadas en las cuencas abastecedoras, para los proyectos de protección y manejo de los recursos naturales.

Según la Ley de Agua de 1927 y teniendo en cuenta estas regulaciones legales, SANAA puede pedir al SERNA y/o al Ministerio Público que detenga cualquier explotación presente privada de agua río arriba del embalse de la presa Los Laureles.

Además se considera que SANAA puede pedir la reubicación de las instituciones militares del área de la cuenca de Guacerique a cualquier otro lugar fuera de la cuenca de Tegucigalpa usando la Ley Ambiental, porque según los datos recientes proporcionados por el ejército, hay una explotación de aproximadamente 100~150 litros/seg. en promedio que pueda corresponder a una población de alrededor de 70,000 personas para uso doméstico de agua. Al considerar la población actual de las instituciones militares (2,835 como máximo, ver sección 1.7 en Población en la Cuenca) probablemente el uso de agua en tales bases puede sobrepasar el uso originalmente propuesto o las necesidades para tales actividades, esto, por lo menos merece una investigación de SANAA.

Con respecto a las industrias existentes, colonias e instituciones militares instaladas antes de la publicación de la Ley Ambiental del 1993, ya es tiempo (7 años han pasado) que ellos debieran haberse ajustado a las regulaciones legales sobre estos asuntos. Por otro lado, las industrias recientemente creadas, centros urbanos/militares y zonas de extensión de las mismas, evidentemente han violado el Art. 33 de la Ley Ambiental. De hecho, el SANAA, a través del SERNA/Ministerio Público, como la institución más interesada debe buscar maneras de aplicar las sanciones administrativas y sanciones a aquellos que no cumplen las regulaciones ambientales. O por lo menos debe pedir la complacencia rápida de las normas y al mismo tiempo debe detener cualquier expansión industrial, centros urbanos/militares, hasta que se garantice el futuro de las fuentes para suministro de agua.

1.3 PLAN GENERAL DE LOS SITIOS PROPUESTOS Y ÁREAS DE EMBALSES DE LOS PROYECTOS DE PRESAS

1.3.1 GENERAL

En el presente estudio se emprende una revisión sobre las condiciones naturales para la ubicación de presas en los sitios siguientes:

- Presa Los Laureles II (Río Guacerique, río abajo)
- Presa Quiebramontes (Río Guacerique, río arriba)
- Presa Sabacuante (Río Sabacuante)
- Presa Tatumbra (Río Tatumbra)

La condición de uso de la tierra en las cuencas del área de estudio se indica en el *Tabla D.1.2*. Se puede observar que la cobertura del bosque es más abundante en la cuenca de Quiebramontes (aproximadamente 70%). Las áreas cultivada en todas las cuencas son bastante pequeñas, sin embargo, las áreas de pasturas son considerablemente grandes, entre 27 a 55%.

Tabla D.1.2 Condición de Uso de la tierra en las Cuencas del Área del Estudio

Cuenca	Bosque		Empastado o en reposo		Cultivado		Urbano		TOTAL	
	(Km ²)	%	(Km ²)	%	(Km ²)	%	(Km ²)	%	(Km ²)	%
Quiebramontes	88.06	70.44	33.80	27.04	2.46	1.96	0.69	0.00	125.00	100
Laureles II *	131.32	67.69	54.07	27.87	7.28	3.75	1.34	0.00	194.00	100
Sabacuante	34.47	43.10	44.42	55.53	1.10	1.37	0.00	0.00	80.00	100
Tatumbra	36.38	56.84	26.82	41.90	0.77	1.20	0.04	0.00	64.00	100

* Incluye Cuenca de Quiebramontes

Adaptado de ITS/C. LOTTi & Associati, 1987, Proyecto Aguas Subterráneas y Montaña El Chile para Tegucigalpa, Mapa de Uso de Tierra, Escala 1:100,000.

Se puede tener una idea más específica de cada cuenca al revisar las inspecciones de campo y cartográficas, como sigue.

1.3.2 CUENCA DEL RÍO GUACERIQUE

La cuenca del Río Guacerique está localizada entre 1,025 a 1,985 m sobre el nivel del mar. Los afluentes principales son Guaralalao, Quiscamote, y Mateo. La cobertura de vegetación río arriba con pino y roble es buena.

En el sitio propuesto para la presa Los Laureles II y embalse no hay tierra cultivada en gran escala, pero hay terrenos pequeños cultivados en la parte superior del embalse. Unas veinte (20) casas esta ubicadas dentro del embalse considerando una elevación de 1,055 m sobre el nivel del mar.

En el sitio propuesto de la presa Quiebramontes y embalse hay terrenos cultivados y no cultivados. No se encuentran áreas urbanas.

Entre todas las cuencas la más preocupante con respecto a la conservación ambiental ha sido la cuenca del Río Guacerique, porque es la más grande y está sujeta a la presión de construcción de centros urbanos y militares. También algunas industrias se han instalado dentro de la cuenca.

Según investigaciones propias durante el periodo de este estudio y los estudios más recientes, relacionados con la Cuenca del Río Guacerique la condición de la cuenca se irá deteriorando en el futuro cercano por la tala de árboles y el avance de la expansión industrial y urbana, sobre todo en

la cuenca inferior. Todavía hay remanentes de flora y fauna que tienen que ser protegidos para evitar su extinción total del área.

Según la clasificación de la Secretaría de Ambiente las especies raras están divididas en 3 grupos: a) en vía de extinción, b) amenazada, c) rara o endémica, las cuales son aquéllos que sólo existen en este país o por lo menos no se ha informado de ellas por otros países.

Tabla D.1.3 Especies de la flora en la Cuenca del Río Guacerique

No.	Nombre local	Nombre científico
1	Quebracho	Lysiloma sp.
2	Carboncillo	Mimosa sp.
3	Macuelizo	Tabebuia rosea
4	Guanacaste	Enterolobium ylocarpum
5	Indio Desnudo	Bursera simarouba
6	Mutuas	Ficus sp.
7	Caulote	Guazuma ulmiflora
8	Jícara	Crescentia alata
9	Roble	Quercus peduncularis
10	Encino	Quercus oleifolius
11	Pino	Pinus oocarpa
12	Pinabete	Pinus maximinoii
13	Guayabo	Psidium guajava
14	Aguacatillo	Persea sp.
15	Roble de Montaña	Quercus kinneri
16	Guama	Inga vera
17	Manzana Rosa	Eugenia jambos
18	Matasano	Casimiroa edulis
19	Nance	Byrsonima crassifolia

Fuentes: 1) Mario Espinal/CIDH, Jul/1997, Evaluación Ecológica Rápida PArt. Baja de la Cuenca de Río Guacerique en el Área de Influencia del Embalse Los Laureles, 2) PRODESAMH, 1997, Perfil Ambiental de Honduras.

La *Tabla D.1.3* indica las 19 especies de flora que todavía existen en el área de la cuenca. Entre éstos predomina el pino y el roble. El pino (*Pinus oocarpa*) es el árbol nacional de Honduras. Los limitados informes existentes indican que no se encuentra especies raras en el área de estudio.

Con respecto a la fauna, se encuentran 84 especies entre anfibios, reptiles (39), pájaros (31) y mamíferos (24). Las 47 especies más conocidas se indican en el *Tabla D.1.4*.

Según estos datos limitados, hay cinco (5) especies raras de la fauna dentro del área de estudio, y son las siguientes: Caimán, Aligátor, Cascabel, Tigrillo y Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) que se declaró como símbolo de la fauna nacional según el decreto ley No. 36-93 de 28/6/1993. Sin embargo, no se define la ubicación de cada una de estas especies, las cuales se clarificarán en próximos estudios. No obstante, se sabe que algunas de estas especies viven en áreas río arriba donde el bosque natural está más conservado, y entonces la probabilidad que vivan cerca el embalse o el sitio de la presa es demasiado pequeña. El aligátor se está criando en el embalse de Los Laureles como una manera de conservación.

El estudio más reciente y detallado del uso de tierra de la parte inferior de la cuenca de Guacerique que incluye la cuenca de la presa Los Laureles fue emprendida por el Centro Independiente para el Desarrollo de Honduras (CIDH) en 1997. Comprendió un área de 84.22 Km², y se indica el uso de tierra en el *Tabla D.1.5*.

Tabla D.1.5 Uso de la tierra en la Cuenca del Río Guacerique (Tramo Bajo)

No.	Artículo	Área (Km ²)
1	Regeneración de árboles de hojas anchas	11.7
2	Árboles de hojas anchas/coníferas	11.97
3	Árboles jóvenes de hojas anchas	6.53
4	Pastura natural	9.51
5	Coníferas	14.43
6	Agricultura	4.22
7	Pastura/sabana natural	3.07
8	Sabana	1.15
9	Arboles de hojas anchas	2.66
10	Regeneración mixta	0.45
11	Matorrales	8.72
12	Pueblo Las Tapias	0.45
13	Zona militar	6.25
14	Ciudad Mateo	1.76
15	Área boscosa	0.99
16	Embalse Los Laureles	0.36
	TOTAL:	84.22

Fuente: Mario Espinal/CIDH, Jul/1997, Evaluación Ecológica Rápida Parte Baja de la Cuenca de Río Guacerique en el Área de Influencia del Embalse Los Laureles.

1.3.3 CUENCA DEL RÍO SABACUANTE

La cuenca del Río Sabacuante está ubicada entre 1,080 y 1,800 m sobre el nivel del mar. Los afluentes principales de la cuenca son: El Inglés, Santa Elena, y Milpa Grande. La cobertura vegetal río arriba consta de conífero al sur, roble al oeste, y bosque mixto con arbustos en el centro.

En el sitio propuesto para la presa Sabacuante y embalse se encuentran algunas fincas pequeñas cultivadas; sin embargo, la mayoría del embalse no está cultivado y hay pequeñas áreas de bosque. No se encuentra área urbana.

1.3.4 CUENCA DEL RÍO TATUMBLA

La cuenca del Río Tatumbla está ubicada entre 1,100 y 2,000 m sobre el nivel del mar. Comprende los siguientes afluentes, Río Grande, Carranares, Munare, El Chile. Se ha reducido el bosque original con árboles de hojas anchas pero quedan restos de bosque de coníferas.

En el sitio propuesto para la presa Tatumbla y embalse se encuentran pequeñas fincas cultivadas (aproximadamente 0.5 Ha. de tamaño); sin embargo la mayor parte del embalse está ubicada en tierra no cultivada con pequeñas partes de bosque. No se encuentra área urbana. El pueblo Tatumbla se ubica 1.5 Km río arriba del extremo del embalse.

1.4 EXPERIENCIA DEL PROYECTO DE REASENTAMIENTO PARA LA PRESA CONCEPCIÓN

El proyecto más reciente de presas, es el proyecto de la presa Concepción construida entre 1991 y 1992. El Pueblo de Concepción, que estaba ubicado en la cuenca del embalse, fue reasentado en las áreas altas del Río Concepción, río abajo de la presa y este nuevo lugar se llama Nueva Concepción de Río Grande, ver *Figura D.1.2*. El número de casas reubicadas fue de 34, correspondiendo al mismo número de familias. La compensación comprendió la construcción de nuevas casas con pequeños lotes (500 m²) y áreas para los cultivos, cada finca es equivalente a lo que poseían anteriormente cada uno (promedio 2,200 m²). También, fue incluida infraestructura para uso de la comunidad como escuela, iglesia, casa de sacerdote y un centro para la comunidad.

Se hizo algunas mejoras al estilo de vida anterior en el nuevo pueblo como la instalación del sistema de suministro de agua por bombeo de pozos cercanos. Además, fue instalado un sistema de alcantarillado que usa 2 tanques sépticos y también fue instalado un sistema de desagüe pluvial. El pueblo se conectó a la red eléctrica, y los caminos se mejoraron a un nivel sub-clasificado. El costo total del reasentamiento fue aproximadamente 2 millones de Lempiras (sobre US\$ 200,000 en ese momento).

Según la información colectada por SANAA después del reasentamiento, algunos problemas surgieron a consecuencia del reasentamiento. Las nuevas tierras no son adecuadas para el uso agrícola tal como estaban acostumbrados a trabajar en actividades agrícolas en el lugar anterior ubicado en las riberas del río. Esto es debido a la infertilidad del suelo y a la falta de agua para el riego. Por la falta de trabajo agrícola se tienen que ir todos los días a Tegucigalpa para trabajar como choferes o en talleres y fábricas. La mayoría de los hogares usan leña cortada de árboles del barrio. Se reciben agua solamente 1.5 horas cada dos días de pozos cercanos y el agua es salada. En tales condiciones no se puede cultivar hortalizas por insuficiencia de agua. COHDEFOR empezó un proyecto de reforestación e hizo una guardería empleando personas del pueblo entre 1997 y 1999, pero finalmente se abandonó.

No obstante, la presa Concepción fue el primer proyecto donde se construyeron casas con una infraestructura igual al pueblo anterior, evitando una compensación sencilla o compra de tierra que sólo produzca un beneficio temporal para las familias, pero cuando luego el dinero se acaba se presentan muchos problemas. Algunas acciones positivas que los beneficiarios reconocen son: la construcción de casas que son mejores que las anteriores; la mejora del sistema de transporte, ellos tienen aproximadamente 5 autobuses por día a Tegucigalpa.

Se esperan algunas otras mejoras como expansión de servicio del centro de salud con médico y dentista, la construcción de talleres para la enseñanza de especialidades a jóvenes etc.

Como conclusión de esta experiencia se puede entender la necesidad de conservar actividades a las que están acostumbradas las personas, para evitar cambios de trabajos porque la mayoría de ellos no puede permitírselo, se han especializado a lo largo de sus vidas en tareas específicas, como agricultura en el caso presente. El suministro de agua también debe ser considerado de alta importancia, porque vivían en la ribera y nunca han tenido tales limitaciones en cuanto al suministro de agua.

1.5 PROYECTO DE VIVIENDA DE LA CIUDAD MATEO

Los efectos ambientales y sociales de la construcción de la presa fueron analizados por el Estudio de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA).

El Proyecto de Vivienda de la Ciudad Mateo, que empezó en diciembre de 1992, seis meses antes de la publicación de la Ley Ambiental, se detuvo en septiembre de 1995 después de una continua demanda popular por la suspensión de tal proyecto.

El proyecto se ubica aproximadamente a 4.5 Km de la presa Los Laureles (*Figura D.1.3*). En las *Tablas D.1.6 ~ D.1.8* se describen las características y las condiciones de avance del proyecto de la Ciudad Mateo. Según el plan original se construirían 10,915 casas en dos fases y la primera fase constaba de 4,890 casas.

Según se puede observar en el plan original por la magnitud de las casas proyectadas, considerando un promedio de 5-6 personas/familia, se generaría una concentración súbita de

población de aproximadamente 65,000 personas y continuarían aumentando rápidamente, produciendo una gran contaminación en la cuenca del Río Guacerique.

Tabla D.1.6 Características del Proyecto de Vivienda de Ciudad Mateo

Sub-Proyecto	Área Proyectada (ha.)	No. de Casas Proyectadas	No. de Casas Construidas
Fase I:			
Altos Las Tapias	24.7	690	450
Tapias I (6/01/1993—8/09/1995)	34.8	2,000	--
Tapias II (22/12/1992—07/9/1995)	35.8	2,200	2,200
Sub-total:	95.3	4,890	2,650
Fase II:	?	5,110	--
Residencia de Montefresco (vecino de C. Mateo)	109.0	915	--
Sub-total:	109.9	6,025	0
TOTAL:	204.3 Ha.+a	10,915	2,650

Fuentes: 1) G. Méndez C., 1995: Informe sobre las Medidas de Mitigación Propuestas para Proteger la Calidad del Agua de la Presa Los Laureles; 2) INJUPEMP-SANAA, Oct. 1994. Dictamen sobre proceso de concepción, contratación y desarrollo del Proyecto Habitacional Ciudad San Mateo.

Para mitigar los efectos de este proyecto han sido propuestas algunas medidas en un estudio financiado por SEDA/OPS/OMS como se indica en la *Tabla D.1.9*. Al comparar los valores de esta Tabla con respecto a la obra de mitigación, con la Tabla anterior con respecto al costo del proyecto principal, se puede concluir que los costos de tales obras de mitigación son de por lo menos 25% sobre el costo del proyecto principal. De esta situación surge el problema de quién asumiría el costo: los contratistas (siendo un proyecto tipo 'llave en mano'), INJUPEMP (sus miembros), el Gobierno o los clientes (compradores de la casa).

Tabla D.1.7 Tipo de Casas de las obras del Proyecto de Vivienda de la Ciudad Mateo

Sub-proyecto	Tipo de Casa	No. de Casas	Área de Construcción (m ²)	Área total (m ²)
Fase I:				
Altos Las Tapias	3 dormitorios	400	67.35	126
	3 dormitorios	290	115.60	370
	-----	690		
Tapias I (6/01/1993—8/09/1995)	Básico	800	28.02	72
	1 dormitorio	700	37.79	78
	2 dormitorios	500	49.92	98
	-----	2,000		
Tapias II (22/12/1992—07/9/1995)	Básico	800	28.02	72
	1 dormitorio	700	37.79	78
	2 dormitorios	500	49.92	98
	-----	2,000		
Total:		4,890		

Fuentes: 1) Diana M. Betancourt, 1995: Dictamen Técnico sobre Daños al Ambiente Imputados al Proyecto "Ciudad Mateo", Sub cuenca Guacerique, Tegucigalpa. Ministerio Público, Fiscalía del Ambiente. 2) INJUPEMP, Documentos varios sobre Ciudad Mateo.

Tabla D.1.8 Condición de Avance del Proyecto de Vivienda de la Ciudad Mateo

Sub-proyecto	Costo proyectado (al 12/1992)		Avance Físico (%)	Avance Financiero (%)
	Lps	US.		
Fase I:				
Altos Las Tapias (Hogares SOVIPE)	57,794,838.00	9,795,735.25	100.00	100.00
Tapias I (6/01/1993—8/09/1995) Contratistas Asociados (CASA)	82,179,578.00	13,928,742.03	45.63	57.20
Tapias II (22/12/1992—07/9/1995) CCC	90,397,535.80	15,321,616.24	40.00	87.40
TOTAL:	230,371,952	39,046,094		

Fuente: INJUPEM, Documentos Contractuales y Estimaciones sobre Ciudad Mateo, 1992-5.

Tabla D.1.9 Medidas de Mitigación del Proyecto de Vivienda de la Ciudad Mateo

Artículo	Costo (Millones de Lp)	Costo (Mill.US\$)
1. Construcción de planta de tratamiento de aguas negras	45.45	4.545
2. Construcción de barrera de retención para control de erosión	2.80	0.28
3. Construcción de entramado, relleno de cunetas, obras de desagüe y de alcantarillado	4.10	0.41
4. Instalación de recipientes y sistema para desechos	2.70	0.27
5. Construcción de barreras cerca el Río Guacerique, reforestación, vigilancia,	1.55	0.155
6. Imprevistos (1—>5)	11.40	1.14
7. Reubicación de los edificios cercanos al río	30.00	3.00
TOTAL:	98.00	9.80

Fuente: G. Méndez C., 1995: Informe sobre Medidas de Mitigación Propuestas para Proteger la Calidad del Agua de la Represa Los Laureles, SEDA/OPS/OMS,

Además, la iniciación del proyecto, ya ha violado varias leyes que garantizan la protección de la cuenca del Río Guacerique como una zona Forestal, donde está prohibido cualquier otro uso. Debido a estas razones se detuvo el proyecto de vivienda hasta que haya una decisión final tomada por las autoridades pertinentes.

Hay muchos estudios relacionados respecto a los efectos ambientales de este proyecto de vivienda en la Cuenca del Río Guacerique. Los principales estudios se mencionan a continuación.

El primer estudio es Informe de Impacto Ambiental del Proyecto Ciudad Mateo" elaborado por el Ing. Mario Vallejo Mejía¹ en nombre del contratista de Nov/1992, antes del inicio de la construcción del proyecto en Dic/1992. Sin embargo, en este estudio no se da ninguna consideración clara del efecto del proyecto sobre la calidad del agua del embalse de Los Laureles. Además, no se considera ningún análisis de costo de las medidas de mitigación correspondientes que propone, sin especificar quién debe pagar los costos. Además, no se da ninguna consideración completa de los marcos legales existentes, como la Ley Forestal (1972), las Zonas Protegidas Forestal (1972), El convenio entre SANAA-COHDEFOR (1991), etc. Desgraciadamente, en ese momento no había ninguna Ley Ambiental o regulaciones de EIA. Así, el proyecto empezó sin una consideración cuidadosa de estos asuntos.

El segundo estudio es "Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto de Viviendas San Mateo, Estudio Preliminar", elaborado por Becky Myton² (PHD), en nombre de la Comisión Nacional de Ambiente (CONAMA), de enero/1993, justo al inicio de la construcción de tal proyecto.

Las recomendaciones principales de este estudio son las siguientes:

Detener los trabajos de la construcción del Proyecto de Vivienda

Sembrar en el banco del río césped para mitigar la erosión/sedimentación producidos por la limpieza durante la construcción

Reforestar el área con árboles para leña y frutales

Mantener la zona como área protegida forestal como define la ley

Un tercer estudio es "el Dictamen Técnico sobre Daños al Ambiente Imputados al Proyecto "Ciudad Mateo"". Fue elaborado por Diana Betancourt³ en nombre del Ministerio Público de sep/1995.

Las conclusiones principales de este estudio son:

La Planificación y construcción del Proyecto de Vivienda de Mateo, viola varias regulaciones ambientales que actualmente se usan en Honduras como: la Constitución General de la República, la Ley de Silvicultura, la Ley General de Ambiente y sus ordenanzas, Ley de Salud.

Dado el existente marco legal, no existe ninguna condición para establecer asentamientos humanos en la Sub-cuenca de Guacerique.

Los archivos de SANAA demuestran que en los últimos 2 años, la cantidad de químicos para el tratamiento de agua se triplicó. Esto se atribuye al proyecto de vivienda.

Proyecciones de SANAA, indican que si el proyecto de vivienda continúa, se acelerará la presión por el crecimiento de la población, de tal manera que, en el año 2020 la población en la sub-cuenca pasará los 300,000 habitantes, es decir, 25 veces más grande que en el presente (1995). Aproximadamente un 40% serían por consecuencia directa o indirecta del proyecto de la Ciudad Mateo.

Y finalmente el documento recomienda las siguientes alternativas:

Desmantelar el proyecto de vivienda y reubicarlo en otro sitio. Hacer una reforestación en la zona y elaborar un plan para la protección y manejo de toda la Cuenca del Río Guacerique.

Detener el proyecto en el nivel actual. Dejar el proyecto con el número de casas construidas. Restaurar el bosque de la cuenca. Establecer medidas de mitigación del impacto ambiental que sería provocado por las personas que estarían asentadas. Buscar una fuente alternativa de agua.

Finalizar el proyecto originalmente planificado de Ciudad Mateo y buscar otra fuente alternativa de agua, porque se eliminaría la presente.

El cuarto estudio de Ciudad Mateo fue elaborado por el consultor independiente, Luis Ferraté⁴, y fue elaborado casi al mismo tiempo que el anterior de sep/1995, comisionado por una misión del BID. Su estudio es "Aspectos Ambientales Relevantes de Ciudad Mateo para la Calidad del Agua y Sedimentación del Embalse Los Laureles". Se sugiere tres opciones para resolver este problema como se indica en el *Tabla D.1.10*

Finalmente se concluye con los siguientes:

Al asumir que el Gobierno de Honduras construiría las obras de protecciones ambientales, y desde el punto de vista técnico es posible recomendar la opción No. 2.

Si el Gobierno de Honduras luego de un análisis de su capacidad de manejo ambiental, lo mencionado funciona, se recomendaría la opción No.1.

No se recomienda la opción No.3 debido a los altos costos sociales.

Como se puede observar de los estudios anteriores, la mayoría de las conclusiones y recomendaciones son comunes. Sin embargo, en algunos casos no hay ninguna estimación del costo de las medidas de mitigación o no hay ningún análisis detallado del costo. Este punto merece un análisis económico detallado, según las actividades propuestas.

Así, estimamos la solución a este problema debe emprenderse de dos maneras:

Planteamiento legal. Determinar, si hay, personas responsables quienes podían haber violado la ley. Esto no debe tener una consideración menor, para evitar la repetición de errores similares en la protección de ambiente.

Planteamiento técnico. Determinar la viabilidad económica y las consecuencias que dejará la continuación del proyecto, pero por lo menos completar las casas, y analizar los costos económicos y ambientales, para la vida útil de los embalses presentes y futuros. Merece un estudio especial e independiente con vista global y no como parte parcial de un proyecto.

1.6 INCENDIOS DE BOSQUE

Se producen incendios en los bosques todos los años a lo largo del territorio de Honduras durante el verano de enero a mayo y afecta principalmente los bosques coníferos, sobre todo los árboles de menos de 1 m de altura, los cuales se queman totalmente. Los árboles maduros puede recuperarse con el paso del tiempo, pero se vuelven propensos a plagas y enfermedades. Los incendios del bosque también producen la disminución de la fauna debido a la muerte de los adultos, bebés y a la destrucción del hábitat por la pérdida de refugio, comida y fuentes de agua.

Las estadísticas de los incendios de bosque de 1999 a marzo de 2000 se indican en la *Tabla 1.11*. Como se puede observar el número más grande de incendios ocurrió en la región de Francisco Morazan, donde se ubica el área de estudio, y qué, también, corresponde a la mayor concentración de personas. La mayoría de los incendios ocurre durante el verano, sobre todo entre marzo y abril. La mano humana produce aproximadamente el 99% de ellos como sigue: el 60% por incendios hechos a propósito, el 20% por granjeros, el 15% por agricultores, el 4% por cazadores y cortadores de la leña, etc.,

Tabla D.1.11 Estadísticas de Incendios de Bosques en Honduras

Región	Año 1999		Año 2000	
	No.	Hectáreas	No.	Hectáreas
Al sur	27	1,171	31	1,086
Comayagua	271	3,721	220	4,926
Olancho oriental	227	6,453	164	2,898
Olancho oriental	163	4,813	334	4,831
Copan	174	3,875	217	3,438
Fco. Morazan	302	10,978	122	9,593
El Paraíso	278	3,683	162	5,711
Yoro	204	3,478	127	1,079
Norte-Occidente	113	3,241	121	1,313
La Mosquitia	47	13,489	40	1,232
Atlántida	14	175	5	262
TOTAL:	1,820	55,077	1,543	36,369

Fuente: AFE-COHDEFOR, May/2000,

La *Tabla D.1.12* muestra los incendios de bosque en las cuencas de Tegucigalpa. Aunque los datos no están completos, se puede observar que los incendios son más comunes en las áreas cercanas donde hay mayor concentración de personas como la cuenca del Río Guacerique (la parte inferior dentro del área urbana) y la Montaña La Tigra (cerca de los pueblos de Valle de Angeles y San Juancito). Uno de las causas más comunes de incendio en estas áreas es cuando prenden fuego en áreas de cultivos para la renovación de pastura y la destrucción de insectos, etc., el incendio va al bosque más cercano y se extiende a lo largo de él. Se pueden observar efectos de tales incendios de bosque por el humo que cubre el cielo de Tegucigalpa y sus alrededores, que cada año provoca cancelaciones temporarias de vuelos en el aeropuerto de Toncontin, enviando

vuelos al aeropuerto de Sula de San Pedro, debido a la falta de visibilidad, especialmente en las horas de la tarde y noche.

Para disminuir el número y magnitud de los incendios del bosque es necesaria una campaña de concienciación más sistematizada a las personas durante el verano. Se debe enfocar a evitar los incendios o tomar medidas para controlar los incendios cuando sea necesario. De hecho AFE-COHDEFOR recientemente ha empezado una campaña de concienciación de los alcaldes auxiliares del país, y los líderes de comunidades de los distritos de la ciudad, con respecto a las maneras para hacer frente a las causas de los incendios del bosque. Ellos indican la necesidad de concientizar a las personas para que dejen de tirar cigarros encendidos al lado del camino, evitar prender fuego en terrenos agrícolas y basura sin hacer caminos de protección, etc.

Tabla D.1.12 Incendios del bosque en las Cuencas de Tegucigalpa

Año	Guacerique		Sabacuante/Tatumbula		La Tigra		Concepción	
	No.	Área (Ha.)	No.	Área (Ha.)	No.	Área (Ha.)	No.	Área (Ha.)
1993					25	671		
1994					32	380		
1995					39	1,567		
1996					18	176		
1997					50	1,220		
1998	37	2,369			54	500	6	431
1999	29	99			30	201		
2000/5	53	3,069	1		2	163	5	100

Fuente: SANAA, Depto de Manejo de Cuencas. , Jun/2000

1.7 POBLACIÓN

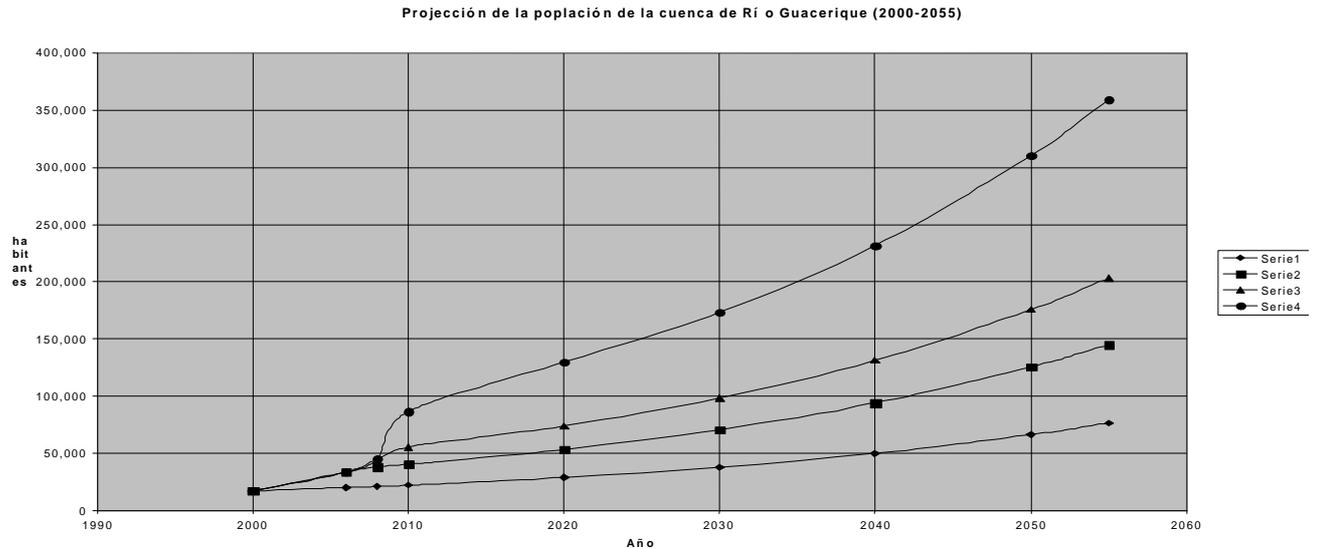
La población de la cuenca del Río Guacerique comprende 60 pueblos que pertenecen a la Municipalidad del Distrito Central (Tegucigalpa y Comayagua) y 12 pueblos que pertenecen a la Municipalidad de Lepaterique, sumando un total de 14,493 habitantes. Además, se comprenden 13 instituciones militares con una población máxima de 2,835 habitantes. Para un gran total de 17,328 habitantes en el año 2000 (Vea la *Tabla D.1.13*, *D.1.14* y la *Figura D.1.4*).

Así, la población se proyectó usando un modelo exponencial usando la ecuación siguiente:

$$P_p = P_b(1+r)^n$$

Donde

- P_p = Población proyectada
- P_b = Población base
- r = Tasa de crecimiento por año
- n = Cantidad de años



Para simplicidad ha sido considerada una tasa de crecimiento sostenido de 3%, el cual es el promedio de la tasa global de crecimiento de la población de Honduras en los últimos 70 años (periodo 1926-1988, 1950-1995), y ha sido considerada en estudios anteriores de proyecciones para 1995-2020 para la cuenca de Guacerique. Vale la pena mencionar que según varios estudios se conoce que la tasa de crecimiento en el área urbana de Tegucigalpa está entre 3 a 5%. Sin embargo, suponemos que por la protección de la cuenca se mantendrá el promedio de tasa de crecimiento tan bajo como sea posible con una migración insignificante, basada en el marco legal lo cual debe contener la expansión urbana a las áreas protegidas. Así, se espera que la tasa de crecimiento se mantendría lo más cercana a la tasa global de Honduras, en lugar de la tasa de las áreas urbanas

Por consiguiente para obtener una proyección de la población durante la vida útil de presa Laureles I y II se hizo lo siguiente para simplificar las suposiciones según sigue:

- a) Tasa de crecimiento de la población en la cuenca de Guacerique: 3%
- b) Vida útil de la presa Los Laureles I: 50 años a partir de 2006, el cual es el año propuesto para el inicio de funcionamiento con una nueva condición de un embalse limpio (sedimento excavado). La tasa de sedimentación disminuirá a valores despreciables después la construcción de la presa Los Laureles II, ubicada inmediatamente río arriba que operará como trampa de sedimento.
- c) Vida útil de la presa Los Laureles II: 50 años (como se diseña este tipo de proyectos), a partir de 2006 cuando empezaría su funcionamiento.
- d) No. de personas/casa en la cuenca de Río Guacerique durante el año 2,000: 5.5 personas.
- e) No. de personas/casa en Ciudad Mateo si habitan: 5.1 personas, que es el valor presente en el área urbana de Tegucigalpa (según Dirección Gral. de Estadística y Censo).
- f) Ciudad Mateo sería habitada en tres fases: comenzando en el año 2006: 2,650 casas ya completadas, 2008: 2,240 casas parcialmente completadas en el presente, 2010: 6,025 casas planificadas por el proyecto original (Total: 10,915 casas).
- g) La población de instituciones militares se mantenga constante (no aumenta) durante el periodo. Se sabe que hay 2,067 personas permanentes y 2,835 durante cursos de entrenamiento y otras actividades especiales realizadas. Esta suposición de aproximadamente 2,000 personas en estas instituciones coincide con los datos estimados por Segovia (1985) hace 15 años.

Tabla D.1.14 Resumen de Proyecciones de la Población en la Cuenca de Guacerique (2000-2055)

SITUACION	2000	2006 empieza operación	2008	2010	2020	2030	2040	2050	2055 vida útil
(1): CM = 0 casas	17,328	20,140	21,194	22,312	29,011	38,013	50,112	66,371	76,491
(2): CM=2,650 h. (casas existentes)	17,328	33,655	38,315	40,475	53,421	70,818	94,198	125,619	145,176
(3): CM=4,890 h. (Fase I)	17,328	33,655	45,079	55,828	74,054	98,547	131,464	175,701	203,234
(4): CM=10,915 h (Fase II).	17,328	33,655	45,079	86,556	129,551	173,131	231,698	310,408	359,396

Nota: CM: Proyecto de vivienda de Ciudad Mateo

2 ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA

2.1 GENERAL

Regularmente se ejecutan análisis de la calidad del agua en las 4 plantas del tratamiento manejadas por SANAA en las instituciones correspondientes de suministro de agua como Laureles, Concepción, El Picacho y Miraflores. Esta última no está funcionando debido a los daños que le causó el huracán Mitch en Octubre/1998 a las instituciones de suministro de agua de Sabacuante.

Las características de éstas plantas del tratamiento se describen a continuación (*Tabla D.2.1*):

Tabla D.2.1 Características de las Plantas de Tratamiento de Agua Potable en Tegucigalpa

Artículo	Laureles	Concepción	Picacho	Miraflores	Total
Capacidad del Diseño (litros/seg.)	690	1,200	900	no opera	2,770
Cap. de funcionamiento en verano (l/seg.)	670	1,300	150	no opera	2,120
Cap. de funcionamiento en inviernoión húmeda (l/seg.)	550	1,300	600	no opera	2,450

Fuente: Fállope, J.D., 2000/3: Condiciones de Suministro de Agua Potable para Tegucigalpa, MDC. Honduras.

Todas las plantas de tratamiento siguen un proceso de aireación, sedimentación, floculación, filtración, y cloración.

2.2 NORMAS DE CALIDAD DE AGUA EN HONDURAS

Actualmente, en Honduras se aplican varias Normas de Calidad de Agua, como se muestra esquemáticamente en la Fig. D.2.1.. Se describirán a continuación.

La Norma Técnica Nacional de Calidad de Agua Potable se estableció por Decreto Ley No. 084 en 31/7/1995 (se publicó en 4/10/1995). Las normas son clasificadas como se indica en el *Tabla D.2.2*.

Se han publicado las Normas de Descarga de Aguas Desechadas a las Aguas Principales Recipientes y Cloaca en el periódico oficial "La Gaceta", 13 de diciembre, 1997 por el Acuerdo No. 058 de la Secretaría de Salud Pública, que se publicó 9 de abril, 1996.

Las normas están divididos en dos secciones: (1) la descarga de Aguas desechadas a las Principales Aguas recipientes y (2) la Descarga de Aguas desechadas a la Red Cloacal.

La primera sección también está dividido en siete grupos y la segunda sección en tres grupos que se indican en los *Tablas D.2.3 y D.2.4.*

Tabla D.2.4 Normas para las Descargas de Aguas Negras a las Redes de Alcantarillado

Parámetro	Valor permisible (mg/l)
GRUPO A:	
Temperatura	< 40°C
pH	5.00--9.00
GRUPO B:	
Mercurio	0.05
Arsénico	0.10
Cadmio	0.10
Cromo Hexavalente	0.50
Cromo total	1.00
Cianuro	0.50
Cobre	1.00
Plomo	0.50
Níquel	2.00
Zinc	2.00
Plata	0.20
Selenio	0.50
Sulfato	400.00
Fluoruros	10.00
GRUPO C:	
Compuestos fenólicos	5.00
Detergentes	10.00
Hidrocarburos	Ausente
Substancias Biocidas	Ausente
Substancias radiactivas	Ausente
Organo-Cloros Pesticidas	Ausente
Pesticidas de Organo-Fosfosfato	Ausente

Fuente: Normas Técnicas. Nac. para la Calidad de Agua Potable, OPS/OMS, Ministerio de Salud, Honduras, Oct/1995,

Actualmente, bajo el auspicio de varias instituciones promotoras como SANAA, SERNA, etc., se está enviando un documento de anteproyecto, "Normas de Calidad para la Regulación del Recurso Hídrico" al Ministerio de Salud para que se dicte como un acuerdo ejecutivo para los Ministerios responsables de tales asuntos. Aunque no ha tenido fuerza compulsiva hasta ahora, de hecho se ha usado como una norma de referencia por los técnicos de SANAA desde hace 4-5 años (1995-6). La elaboración del anteproyecto ha estado al cargo de un comité inter-institucional, coordinado por la Dra. Mirna Argueta de la División Técnica de SANAA.

Según el mencionado proyecto ley el uso asignado de aguas está clasificada en 8 grupos como sigue:

- 1) Consumo humano
- 2) Doméstico
- 3) Suministro de agua potable

- 4) Agricultura y Ganadería
- 5) Pesca
- 6) Industrial
- 7) Preservación de Flora y Fauna
- 8) Recreación

La Norma Técnica Nacional de Calidad de Agua Potable, ya mencionada, regula los primeros dos grupos. El Grupo No.3 corresponde a los arroyos para la producción de agua potable. Basado en el tipo de tratamiento de agua para que sea bebible, está sub-dividido en dos categorías: A) Necesita sólo una desinfección, B) Necesidad de un tratamiento convencional. Según al personal técnico de calidad de agua de SANAA todos los ríos en uso para producción de agua potable de las cuencas del área de Tegucigalpa están comprendidas en la Categoría B, es decir los ríos de Guacerique, Sabacuante, Concepción, y los arroyos de El Picacho. Las normas correspondientes para este grupo y Categorías se indican en la *Tabla D.2.5*.

2.3 OBSERVACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DE LAS CUENCAS

2.3.1 SANAA DURANTE 1999

Vale la pena tener en cuenta los resultados de los análisis de calidad de agua obtenidos el año pasado por los laboratorios de SANAA que están ubicados en las mismas plantas de tratamiento en operación durante el último año. La ubicación de los puntos de la toma de muestras para la cuenca del Río Guacerique se indica en la *Figura D.2.2*, y la del embalse de Los Laureles se indican en la *Figura D.2.3*. En la *Tabla AD.1.1 a AD.1.10* del Anexo No. *IA* se resumen los resultados. Por medio de un estudio de los resultados en estas tablas se pueden hacer los siguientes comentarios:

La cuenca del Río Guacerique es la más deteriorada entre todas las cuencas, con valores de algunos parámetros fuera de las normas permisibles máximas. Esto es más significativo en el caso de los volúmenes totales y los coliformes fecales en los puntos de toma de muestras del batallón militar (este puede ser producido por el batallón mismo o por otras áreas urbanas río arriba de la presa Los Laureles) los cuales están entre 5 a 25 veces respectivamente sobre los valores permitidos {*Tablas AD.1.1 (28/1/99)* y *AD.1.4 (27/9/99)*}. La alta concentración es aparentemente debida a la falta de tratamiento o pérdida y al gran volumen de agua desechada que fluye en el Río Guacerique. Las fuentes originales se deben identificar e investigar en estudios posteriores para disminuir o eliminar tales descargas. Los coliformes fecales están presente en los excrementos, y son indicativos de organismos patógenos intestinales. Otro parámetro alto es el de ortofosfatos, tres veces mayor que la norma permitida, se puede relacionar con las actividades de lavado usando detergentes de algunas instalaciones/fábricas o en algunos puntos a lo largo del río. El exceso de este parámetro puede producir eutroficación o sobrefertilidad en el río. Así, SANAA puede aplicar toda la fuerza de las Normas para la Descarga de Aguas Desechadas y Desagüe a las Principales Aguas Recipientes, publicado en diciembre/1997, que establece que la institución y/o la planta de tratamiento que manejan el sistema del desagüe de aguas desechadas definirán los valores de los parámetros como BOD, COD, y grasas y aceites, así como la descarga máxima, para que la descarga final a las Principales Aguas recipientes conformen con las normas (Art.10). Además, en otros puntos(2.8 a 4, Candelera {fábrica de velas}, Monterreal, Guaralalao) río arriba del batallón, se encontró que los valores de oxígeno disuelto están muy bajos, indicando los efectos de pérdidas de materia orgánica y del proceso de auto-purificación insuficiente que pueden estar dañando la fauna acuática. Debe emprenderse una investigación específica de tales lugares.

En los Arroyos del Picacho hay una alta concentración de ortofosfatos, tan alto como 65 y 375 veces los valores permitidos para la Categoría B de estos arroyos de acuerdo con el Anteproyecto de las Normas de Control de Calidad de Principales Aguas Asignadas para el Suministro de Agua Potable que SANAA usa en el presente. Se debe emprender un estudio cuidadoso de los sitios de La Tigrita #5 y Jutiapa #6 donde se encuentran dichos valores altos. Sin embargo, generalmente, casi todos los arroyos probados tienen valores más altos que los permitidos y merece un estudio global, para evitar más contaminación. También se observa un volumen relativamente alto de hierro en casi todas las fuentes superficiales de El Picacho, Sabacuante, Tatumbra y en los embalses de Concepción y Los Laureles. La causa debe ser investigada pero preliminarmente puede ser considerado debido a la naturaleza volcánica de estas cuencas, donde la descomposición de las piedras de basalto, andesite y de riolítico-ignimbritas puede producir la separación de este elemento desde el óxido férrico (Fe_2O_3), el cual está contenido entre un 1 a 5% en este tipo de rocas.

Como resultado del monitoreo de la calidad de agua de la red de distribución dentro de la ciudad, se encontró que en los puntos Col. La Hoya, Col. Maradiaga, Col. Miraflores, Col. Kennedy entre otros, el nivel de contaminación del agua tratada distribuida por la red es muy alto. Es necesario emprender un estudio detallado para encontrar las causas.

2.3.2 EQUIPO DE ESTUDIO DE LA JICA DURANTE EL VERANO Y EL INVIERNO DEL 2000

Se emprendió el análisis de calidad del agua entre el verano (mayo) y comienzos del invierno (julio) de este año para investigar la condición de los embalses y de varios ríos como fuentes de suministro de agua. También fue estudiada la condición de la distribución de agua en casas, pozos y tanques. Se investigó con una toma de muestra especial, la condición del agua río abajo de la presa Los Laureles. La situación de los sitios de la toma de muestra se indica en la *Figura D.2.4*.

Se muestran los resultados del análisis en los *Tablas AD.2.1 a AD.2.5* (verano) y los *AD.2.6 a AD.2.10* (invierno) y también en las *Figuras AD.2.1 a AD.2.7 del Anexo No.1B*.

2.4 INDUSTRIAS Y ASENTAMIENTOS URBANO/MILITARES LA CUENCA DE RÍO GUACERIQUE

A lo largo de la Cuenca de Río Guacerique se encuentran localizadas algunas industrias. Aunque algunas de ellas producen desperdicio líquido su magnitud no se conoce claramente en la actualidad. Es necesario realizar un estudio especial para saber los efectos de dichas descargas en la calidad del agua del Río de Guacerique. La *Tabla D.2.6* muestra las características de tales industrias según lo informado por la Sección de Cuencas de SANAA en Marzo/2000, por DECA en Junio/2000 y principalmente confirmado por los estudios de campo del equipo de estudio. En la *Figura D.2.5* se muestra la ubicación de estas industrias.

Aunque la información sobre la fecha de asentamiento de estos desarrollos no está completa, se puede observar una clara tendencia de que la mayoría de ellos se han establecido después de la publicación de la Ley Gral. de Ambiente en 1993. Significa que la puesta en vigor de la ley no ha sido suficiente, considerando que sólo tres de estos asentamientos (industrias) tienen Licencia Ambiental. Eso significa que entre los 35 asentamientos, 28 de ellos (13 industrias, 4 asentamientos urbanos {excepto 3 asentamientos naturales de Mateo, Puerta de Golpe y El Empedrado} y 12 instituciones militares), no tienen Licencia Ambiental. La condición presente para obligarles a respetar las regulaciones ambientales es incierta, sin embargo se conoce que DECA está preparando un programa para cada uno de estos asentamientos para firmar un contrato de medidas de mitigación y luego para proceder a la conformidad final.

Se recomienda fuertemente que las acciones de DECA se coordinen con SANAA para producir resultados más eficaces.

Además del proyecto de viviendas de Ciudad Mateo que se ha tratado detalladamente en la sección 1.5, considerando los efectos en la calidad del agua, vale mencionar aquí un proyecto de vivienda relacionado, es el proyecto de vivienda de Monte Real que está en funcionamiento desde 1980. Tiene una área total de aproximadamente 500 hectáreas. En la actualidad ya se han desarrollado aproximadamente 17 hectáreas. El precio de la tierra es de US\$ 72/m² (US\$ 50/yr²) que es similar a las áreas de la clase media en la zona urbana de Tegucigalpa. Según el dueño las perspectivas de desarrollo urbano son del 10% del total. Se tienen aproximadamente 50 hectáreas, lo que es aproximadamente 50% (50/95.3) del área parcialmente desarrollada en el proyecto de vivienda de Ciudad Mateo.

Como se describe en la *Tabla D.2.6*, este proyecto de vivienda dirige sus desperdicios fecales a una laguna de oxidación ya lleno, que desagua directamente al Río Mateo antes de unirse al Río Guacerique 300m río abajo. La calidad del agua como se muestra en la *Tabla AD.2.6* (Anexo 1B) es la peor que se encuentra en la cuenca. En los parámetros pertinentes que se resumen en la *Tabla D.2.7*, se puede observar que los valores de los parámetros son excesivamente altos comparados con las normas correspondientes para los ríos, donde se descarga directamente. El coliforme total y los coliformes fecales están 2,400 y 12,000 veces más altos que lo permitido.

Finalmente, es fácil pronosticar que ante la baja capacidad de control presente de las autoridades pertinentes (SERNA/DECA, SANAA, Ministerio Público, etc.), las condiciones esperadas para el proyecto de vivienda de Ciudad Mateo, serían bastante similares a las anteriores mencionadas para el proyecto de vivienda de Monte Real.

Con respecto a los instituciones militares que están asentadas en el banco derecho del Río Guacerique, justo al lado de la presa Laureles I. Ellas comprenden un área de aproximadamente 2km² (200 hectáreas) con una población de 2,835 personas. Aunque la mayoría de las instituciones se establecieron allí antes de la publicación de la Ley General del Ambiente, se ha observado una expansión de ellas. Según los datos observados en la calidad del agua durante el verano del año pasado (28/1/99) los coliformes totales y fecales en la descarga de Batallón (estación de monitoreo de SANAA) al Río de Guacerique resultó 46,500 (N/100ml) que corresponde de 5 a 23 veces los valores permitidos para este río. Por otro lado en el invierno (27/9/99) en el punto final del embalse de Los Laureles (junto a la estación Batallón) dichos valores eran de 49,500 (N/100ml), que representa 5 a 25 veces los valores permitidos para el embalse o el río.

Considerando que en tales instituciones hay tanques sépticos (se encontraron sólo 2 plantas de tratamiento), algunas de ellos en condiciones evidentes o en riesgo de goteos. Las autoridades interesadas deben intentar dar fuerza a las regulaciones ambientales presentes y deben incluir todas las instituciones militares. Sin embargo, considerando el consumo excesivo de agua (120 l/seg.) que compite con el agua destinada para los habitantes de la ciudad capital, debe ser hecho por SANAA un estudio detallado de los niveles de consumo.

Es más, la gran área ocupada por las instituciones militares en una zona con presión creciente de urbanización hace indispensable que tales instalaciones en el largo plazo (20 a 50 años) tienen que ser quitadas de esta zona para hacer espacio para desarrollos futuros cuando la vida útil de las presas haya concluido.

La densidad de la población presente alrededor de la cuenca es 82.5 habitantes/Km² y en el año 2,055 será 365 habitantes/Km². Sin embargo, según la clasificación residencial por

METROPLAN la densidad permitida de los tipos residenciales está entre 150 hab/ha (Tipo R-1) a 2,000 hab/ha (Tipo R-8). No obstante, en el área urbana de Tegucigalpa, incluyendo los espacios abiertos, la densidad promedio de población es de 110 hab/ha. Actualmente es más, la densidad promedio residencial es de 196 hab/ha. (según el Estudio de Mejoramiento del Sistema de Transporte Urbano, JICA, 1996).

Así, puede estimarse que el área ocupada por las instituciones militares tiene un potencial de recepción entre 22,000 a 40,000 personas al promedio de densidad presente de Tegucigalpa, es decir 8 a 14 veces la densidad presente de las instituciones militares.

Además, aunque puede estar demasiado distante para sugerirlo, pero en el futuro más lejano se puede considerar que el Centro Cívico Gubernamental planeado anteriormente (1970) puede localizarse en esta área, cuando sea permitido, después del tiempo de vida de las presas. Esta idea es coincidente con la propuesta del estudio anterior dirigido a la reubicación de las instalaciones militares de las áreas que pueden utilizarse como áreas civiles. Nuestras recomendaciones para las autoridades interesadas (SANAA/AMDC-METROLAN, etc.) son, empezar la discusión sobre esta materia.

Tabla D.2.7 Resultados del Análisis de Calidad del Agua en la Laguna de Oxidación del Proyecto de Vivienda Monte Real

No	Nombre de la prueba	Unidades	Normas *	P#7: Resid. Monte Real, entrada a la Laguna de Oxidación	P#8: Resid. Monte Real, salida de la Laguna de Oxidación,	Veces superior a las normas
	Fecha			Jul/12/2000	Jul/12/2000	
	Hora	ES		10:30	10:40	
1	Bacteria general	UFC/ml		16x10 ⁶	20x10 ⁶	
2	Bacteria de coliformes totales	/100 ml	10,000	11x10 ⁷	24x10 ⁶	2,400
3	Bacteria de coliformes fecales	/100 ml	2,000	11x10 ⁷	24x10 ⁶	12,000
4	BOD	Mg/l	6	165	170	28
5	Magnesio	Mg/l	1	8.16	10.56	11
6	Nitrógeno del amoníaco	Mg/l	1	11.87	18.37	18
7	Oxígeno disuelto	Mg/l	>4	0.26	0	4

* Normas de Honduras para el Control de Calidad en Aguas principales Asignadas para Suministro de Agua Potable (Proyecto como agosto/2000)

2.5 SIMULACIÓN DE LA CANTIDAD DE AGUA

Tal como hay una polémica respecto al Proyecto Ciudad Mateo, se realizó una simulación aproximada de la cantidad de agua suponiendo diferentes escenarios del proyecto. Las suposiciones para la simulación son las siguientes;

Los cuatro escenarios de desarrollo en el año 2020 son;

Escenario 1 el proyecto es suspendido tal como está ahora (la población de la cuenca es 29.000)

Escenario 2 las casas existentes son habitadas (la población de la cuenca es 53.000)

Escenario 3 es completada la fase I de proyecto (la población de la cuenca es 74.000)

Escenario 4 es completada la fase II del proyecto (la población de la cuenca es 130.000)

La relación de emisión de fósforo desde la Ciudad Mateo se supone de 0.7 tal como está cerca del embalse y se espera descarga de tubería.

La relación de emisión de fósforo desde otras fuentes de polución se asume sea de 0.14 de acuerdo con la presente población y la encuesta de calidad del agua en este estudio.

El modelo de cálculo es el Modelo Vollenweider según sigue;

$$P_1 = \frac{L}{q_s} \frac{1}{1 + \sqrt{t_w}} \text{ Donde } P ; \text{ concentración de P total promedio anual } \quad (\text{mg P/m}^3)$$

L; carga de P total anual real (mg P/m² año)

q_s; carga hidráulica = entrada por unidad de superficie de área (m/año)

t_w; tiempo de relleno (tiempo de residencia) = volumen/entrada (año)

Los valores calculados fueron trazados tomando la curva de correlación entre la carga de fósforo total anual normalizada y la máxima clorofila-a encontrada en varios lagos. (Figura D.2.6) Los valores de la clorofila-a corresponden al grado de eutroficación indicado en el gráfico.

Tal como se muestra en la figura, el grado de eutroficación es bastante diferente entre el Escenario 1 y otros escenarios, significando que un mayor desarrollo del proyecto Ciudad Mateo con descarga de agua no tratada dará un serio impacto negativo a la calidad del agua del depósito.

3 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es el proceso para identificar, estimar y describir los posibles impacto positivos y negativos (efectos o consecuencias) para el ambiente total al emprender nuevas tareas o al cambiar los sistemas naturales. También propone las medidas de mitigación para los impactos negativos, así como un plan para el control y el seguimiento.

La EIA es requerida para los proyectos como el propuesto en este estudio como una condición para la emisión de la Licencia Ambiental (EL). Éste es un permiso expedido por el SERNA a través de un proyecto que el defensor declara que ha obedecido todos los pasos y requisitos por la ley para empezar un proyecto. Cada actividad económica o proyecto (privado o público) requiere, anterior a su autorización, concesión, explotación o permiso de ejecución, de una Licencia Ambiental que es emitida por SERNA a través del Consejo de Administración de Evaluación Ambiental y Control (DECA).

3.1 PROCEDIMIENTOS PARA OBTENER LA LICENCIA AMBIENTAL

Dependiendo de los países, hay dos enfoques diferentes para decidir si hay necesidad de realizar una EIA completa: A) La aplicación de una clasificación por categoría que está basada en el tipo y tamaño del proyecto B) La realización de un estudio preliminar o Evaluación Ambiental Inicial (EAI).

Conforme con el Banco Mundial hay cuatro categorías para la clasificación de proyectos:

A: Los proyectos que normalmente requieren la EIA

B: Los que necesitan una revisión ambiental limitada

C: Aquellos que no necesitan ningún análisis ambiental

D: Aquellos ambientalmente beneficioso y los proyectos para recuperarse de emergencias

En el caso de Honduras según el Manual Técnico del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SINEIA), para obtener la Licencia Ambiental hay dos categorías de proyectos: I) Sin necesidad de elaboración de EIA, II) Necesita elaborar EIA. Es más, para determinar si un proyecto necesita una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es necesario considerar las condiciones mostradas en la *Tabla D.3.1*.

Así, como este proyecto cubre varias condiciones establecidas en la *Tabla D.3.1*, que solicita la sumisión de la EIA (Categoría II), es necesario realizarla según las regulaciones locales.

Además, para obtener la “EA”, el proyecto debe seguir el procedimiento indicado en la *Tabla 3.2*. Básicamente define los pasos y actividades que cada una de las partes interesadas debe seguir, es decir la agencia solicitante (en este caso será SANAA), el consultor para elaborar la EIA, las personas, las ONG y las unidades ambientales relacionados. En síntesis, antes de la construcción del proyecto, SANAA tendrá que someter una demanda de la EA a SERNA. Se elaborarán los TdR para que SANAA recurra a un consultor privado para elaborar la EIA. SERNA emitirá finalmente la Licencia Ambiental después de firmar un compromiso conjunto con SANAA para la confirmación de las medidas de mitigación del proyecto.

No obstante, la EIA también puede elaborarse según las fases del proyecto como se muestra en la *Tabla D.3.3*:

Tabla D.3.3 Fases de Proyectos para la Elaboración de la EIA

Fase	Condiciones para la Elaboración de la EIA
Estudio de Pre-viabilidad	Se recomienda realizar un estudio de EIA para ayudar a evaluar costos y beneficios del proyecto
Estudio de viabilidad	En este período el estudio se hace más profundo
Diseño	La EIA es compulsiva, es decir, SERNA no concederá una Licencia Ambiental hasta que no esté elaborada la EIA.

Fuente: Manual Técnico del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, 1993 (?), DECA, SEDA,

Por consiguiente, considerando lo anterior, el equipo de la JICA primeramente elaboró un diagnóstico ambiental usando la forma 002 de DECA. En segundo lugar elaboró los Términos de Referencia (TdR) para la EIA preliminar que esta siendo elaborada durante el Estudio Factibilidad por un consultor privado.

El Diagnóstico Ambiental fue realizado en el campo, y por trabajo de oficina. Aunque no hay efectos negativos especiales en el ambiente, los impactos principales (a niveles básicos) definidos por el Diagnóstico Ambiental son:

Durante la fase de la construcción:

- Actividades de derrumbamiento/nivelación: emisión de polvo y ruido
- Uso de explosivos: ruido

Durante la fase del operación:

- Conflictos por el uso de la tierra: afecta algunas tierras agrícolas
- Biodiversidad: Alguna fauna o flora puede ser afectada (en estudio)
- Social/Económico: deben relocizarse 20 casas

Por consiguiente, fue considerado que una EIA completa debió ser ejecutada y fueron elaborados los TdR correspondientes. Se hizo a través de una consulta a las autoridades interesadas como DECA, SANAA, así como usando referencias de proyectos similares en Honduras, y finalmente las reglas internacionales normalmente aceptadas.

Así, los TdR y la EIA preliminar resultante se transformaran en una referencia para la elaboración de los TdR finales y la EIA durante la fase de planificación, por SERNA/SANAA.

Mientras tanto, se describirán los resultados de la EIA preliminar en la próxima sección.

3.2 RESULTADOS DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR

La EIA ha identificado varios impactos ambientales del proyecto de construcción de la presa de Los Laureles II. Al mismo tiempo ha definido las medidas de mitigación correspondiente, ver el *Tabla D.3.4*.

Tabla D.3.4 Impactos Ambientales y Medidas de Mitigación en la Construcción de la Presa Los Laureles II

No.	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA de MITIGACIÓN
1	Contaminación por la basura de la construcción	Planificación óptima de la construcción para evitar el uso excesivo de concreto. Instalación de sistemas de recolección de la pérdida del mezclador de concreto,
2	Desviación temporal de río	Trabajos de protección y desvío del curso del río
3	Ruido, gas, polvo, vibración de máquinas	Control de vibraciones y explosivos Uso de silenciadores y catalizadores por reducir el ruido y las emisiones de gas Riego constante de los caminos de acceso
4	Corrosión y sedimentación en el cauce del río	Trabajos de drenaje y cubrimiento de los materiales apilados en el sitio.
5	Pérdida del campo de fútbol en caso de su uso como sitio de amontonamiento de los materiales de desecho.	Creación de un área de recreación alternativa para la comunidad
6	Pérdida de masa de vegetación	Estimación de la masa de vegetación utilizable dentro del área de la inundación. Proponer método para la explotación, y usos alternativos como compensación a las personas a ser reubicadas. Restaurar con vegetación las áreas a ser usadas con trabajos de la construcción
7	Deterioro de la calidad del agua	Trampa para el sedimento dentro del lecho del río durante la construcción de la presa para evitar la descarga de agua turbias al embalse Laureles Instalación de un sistema adecuado de distribución de aguas, recolección del drenaje de aguas lluvias, en las áreas de trabajo temporales
8	Desarrollo de actividades económicas	Preparación del área para vendedores temporales. Acuerdo entre los vendedores y el contratista
9	Accidentes de trabajo	Programas de entrenamiento sobre seguridad en el trabajo y educación ambiental para los trabajadores. Deben ser suministrados equipos de seguridad a los trabajadores Control del tráfico en el área del proyecto.
10	Reubicación de las personas y reubicación de caminos	Evaluación apropiada de las casas a ser reubicadas y de los terrenos o área cultivada a ser adquirida por SANAA. Plan de reubicación adecuado tomando en cuenta los problemas aparecidos en el Proyecto de la presa Concepción. Caminos de acceso alternativos durante el periodo de reubicación del camino.

Fuente: Borrador del Informe Final del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Preliminar del Proyecto de Abastecimiento del Agua para el Área Urbana de Tegucigalpa, Septiembre, 2000, JICA/SANAA/CINSA,

Estas medidas deben ser tenidas en cuenta para la ejecución del proyecto y su costo debe estimarse detalladamente en las EIA finales y en las fases de planificación del proyecto.

Además, el borrador de la EIA preliminar ha encontrado varias especies protegidas con vulnerabilidad, en peligro de extinción o amenazadas que están viviendo en la cuenca, pero no están afectadas directamente por la construcción de la nueva presa. Las especies de flora suman ocho (8) y se indica en el *Tabla D.3.5* y las especies de la fauna en peligro son diez (10) y las amenazadas son quince (15) y se indican en la *Tabla D.3.6*.

Tabla D.3.5 Especies Protegidas de Flora con Vulnerabilidad en la Cuenca del Río Guacerique

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ORIGEN	CATEGORÍA
<i>Lysiloma semanii</i>	Quebracho	N	V
<i>Grevillea robusta</i>	Gravilea	E	V
<i>Guazuma Ulmifolia</i>	Guacimo	N	V
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Liquidambar	N	V
<i>Cupressus lucitanica</i>	Ciprés	N	V
<i>Melia melia</i>	Paraíso	E	V
<i>Melia azerdach</i>	Paraíso	E	V
<i>Alnus acuminata</i>	Jaúl	N	V

N = Nativo, E = Exótico, V = Vulnerable

Fuente: Borrador del Informe Final del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Preliminar del Proyecto de Abastecimiento del Agua para el Área Urbana de Tegucigalpa, Septiembre, 2000, JICA/SANAA/CINSA,

Tabla D.3.6 Especies Protegidas de Fauna que habitan la Cuenca del Río Guacerique

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTADO PRESENTE
a) Anfibios y Reptiles		
<i>Iguana iguana</i>	Iguana Verde	En peligro
<i>Ctenosaura similis</i>	Garrobo Gris	Amenazado
<i>Crotalus durissus</i>	Serpiente Cascabel	Amenazada
<i>Micrurus nigrocintus</i>	Verdadero Coral	En peligro
<i>Bothrops spp</i>	Tamagas	En peligro
<i>Bolitoglossa</i>	Salamandra	En peligro
<i>Rana pipens</i>	Rana Café	Amenazada
<i>Similasca bandinii</i>	Rana Manchada	Amenazada
<i>Caiman crocodilus chiapasius</i>	Caiman	Amenazado
<i>Crocodilus acutus *</i>	Lagarto	En peligro
b) AVES		
<i>Amazona autumnalis</i>	Lora naranjera	Amenazada
<i>Aratinga</i>	Perico Ligero	Amenazado
<i>Buteo nitidus blakei</i>	Gavilán Café	Amenazado
<i>Amazona alfibrons</i>	Lora Frente Blanca	Amenazada
c) Mamíferos		
<i>Canis latrans</i>	Coyote	Amenazado
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado Cola Blanca	En peligro
<i>Dasyppus novecintus</i>	Armadillo	Amenazado
<i>Agouti paca</i>	Guatuzá	En peligro
<i>Nazua nazua</i>	Pizote	Amenazado
<i>Felis weidii</i>	Tigrillo	En peligro
<i>Didelphis marsupialis</i>	Guazalo, Tacuacín	Amenazado
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra, Gato de Monte	En peligro
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	En peligro
<i>Coendou spp</i>	Puerco Espín	Amenazado
<i>Lutra longicaudis *</i>	Nutria	Amenazada

* Estas especies están en el embalse Los Laureles I.

Fuente: Borrador del Informe Final del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) Preliminar del Proyecto de Abastecimiento del Agua para el Área Urbana de Tegucigalpa, Septiembre, 2000, JICA/SANAA/CINSA,

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. No existe materia legal o técnica que obstruya la construcción de la presa Los Laureles II. La restricción es para el desarrollo urbano/militar y de industrias. La construcción de la presa puede continuar; las regulaciones ambientales actuales deben ser cumplidas por los desarrollos urbanos o industriales existentes, para que la calidad del agua no se deteriore más en el futuro.

2. El Marco legal relacionado con la cuenca del Río Guacerique declara a ésta como una zona Forestal Protegida (Decreto de 6/7/1972). Además, prohíbe el establecimiento de

asentamientos humanos, bases militares, instalaciones industriales o de otro tipo en el área de influencia de las fuentes de suministro de agua para las personas (Art.33, Gral. Ley de Ambiente). Estas leyes sólo necesitan que las autoridades las pongan en vigor.

3. La falta de puesta en vigor de las leyes actuales relacionadas con los aspectos ambientales de la cuenca del Río Guacerique ha producido la expansión de desarrollos Industriales/Urbanos/Militares, existiendo nuevos asentamientos humanos. Ejemplos representativos son: a) Granjas de Pollos b) Nuevos Predios Militares, c) Proyectos de vivienda como la Ciudad Mateo y Monte Real. Además, En la cuenca, solo 3 industrias han obtenido Licencia Ambiental.

4. El consumo de agua 100-150 l/seg. , (equivalente a una población de 70,000 personas) en las instalaciones militares reduce el volumen disponible a ser usado por la Ciudad Capital, comparado con sólo 2,835 personas en tales instalaciones. Debe emprenderse un estudio detallado sobre ésta materia. Además, en tales instalaciones los sistemas del tratamiento deben ajustarse a las regulaciones establecidas.

5. Proyecto de vivienda de la Ciudad Mateo, independiente de los antecedentes legales, es necesario un estudio técnico completo con respecto a los impactos ambientales y al costo de los trabajos de mitigación comparados con el costo principal. Es necesario un estudio independiente y detallado.

6. Para el cumplimiento de la ley, el proyecto de vivienda del Monte Real, es un mal ejemplo de desarrollo de vivienda sin supervisión y control de las autoridades interesadas. La descarga de coliformes al Río Mateo es excesivamente alta (2,400 a 12,000 veces) comparada con los valores permitidos. Considerando que han pasado 7 años desde que fue publicada la ley general del ambiente. Este proyecto debería ser forzado a cumplir con las regulaciones.

7. Aunque hay algunos focos de contaminación dentro de la cuenca a un nivel general, la calidad del agua puede ser juzgada como aceptable. El embalse de Los Laureles y el arroyo principal del Río Guacerique cumplen con las normas actuales principalmente de calidad de agua, con la excepción de lugares mencionados de Estación de Batallón y el extremo del embalse de Laureles (de vez en cuando) y El Proyecto de Vivienda del Monte Real (probablemente permanente).

8. Las Normas para el Control de Calidad en Aguas Principales Asignadas para Suministro de Agua Potable a las Personas está actualmente en uso por el SANAA pero todavía es un Proyecto de Ley, deben tomarse acciones para que tales normas se vuelvan leyes completas.

9. Han cerrado unas industrias. (La Granja Avícola, Publicasa). Se debe evitar que otras industrias sean ubicada en tales lugares.

10. Debe indicarse debidamente a las industrias y otros desarrollo la existencia de incentivos de exoneración de impuestos para las industrias que compran equipos para la prevención o purificación de la contaminación (filtros, etc.).

11. Hay varias especies protegidas de fauna y flora dentro de la cuenca del Guacerique. Entre ellas sólo dos están dentro de los proyectos del área de influencia directa. Ellas son la Nutria, (*Lutra longicaudis*) y el Alígator (*Crocodylus acutus*), que viven en el embalse de Los Laureles I. Las otras especies se encuentran dentro de la cuenca pero parecen no estar afectadas de manera directa por la construcción de la presa. En fases futuras de la EIA este punto debe ser reconfirmado.

Tabla D.1.1 Clasificación de las Regulaciones Ambientales y Multas relacionadas con las Industrias (Ordenanza del Gral. Ley de Ambiente, 1993)

(a) INFRACCIONES ADMINISTRATIVAS		
Ligera	Mediana	Grave
Art. 110: - Amontonar aserrín, pulpa de café, cáscaras de arroz u otros desechos industriales en sitios donde existen posibilidades de contaminar el suelo y las fuentes de agua - Establecer industrias sin tener la aprobación del SERNA * - Arrojar desechos industriales (no tóxicos) sin tratamiento al suelo, ríos, arroyos, etc., - Tirar desechos a las calles, lotes, áreas verdes, edificios públicos, ríos, caminos	Art. 111: Repetir una infracción ligera	Art. 112: - Arrojar o tirar sustancias contaminantes sean líquidas, sólidas o gaseosas, en los arroyos, tanques o sistema de cloaca, sin permiso previo de la Dirección o sin cumplir con el proceso de purificación - Tirar desechos industriales en las calles, lotes, áreas verdes, edificios públicos, ríos, mares, etc., - Haber tenido tres multas debido a infracciones medianas - Hacer actividades que son potenciales contaminantes o degradantes, sin las licencias ambientales correspondientes o permisos,
Multa (Lps.)		
Art. 122: 1,000--5,000	Art. 123: 5,000--100,000	Art. 124: 100,000--1,000,000
(b) CRÍMENES AMBIENTALES (Art. 104)		
- Producir, almacenar, importar, comerciar, transportar, usar o disponer sin tener en cuenta las regulaciones legales, sustancias tóxicas o contaminantes o productos que causan o puede causar riesgos o peligros a la salud pública o al ecosistema en general. - Contaminar o permitir la contaminación de comidas y bebidas	- Arrojar a la atmósfera, contaminantes activos o potencialmente peligrosos que estén prohibidos o no tratados según las regulaciones técnicas, que pueden causar o causan la muerte o daño serio a la salud o al ecosistema. - Arrojar contaminantes dañinos de uso prohibido o sin el tratamiento previo a las aguas continentales o subterráneas, incluidos los sistemas de suministro de agua para la población, o arrojar aguas negras al suelo o al subsuelo lo cual puede causar la muerte de una o más personas, o dañar seriamente la salud humana o al ecosistema en general.	
Sanciones		
Art. 107: - encarcelamiento de 1 a 5 años - cierre permanente - suspensión temporal - confiscación - cancelación o revocación - compensación - reemplazo	Art. 106: - encarcelamiento de 3 a 10 años - cierre permanente - confiscación - cancelación o revocación - compensación - reemplazo	

* SERNA: Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente

Tabla D.1.4 Especies de fauna en la Cuenca del Río o Guacerique

No.	Nombre local	Nombre científico
	a) ANFIBIOS Y REPTILES	
1	Sapo Común	Bufo coccifer, Bufo marinus
2	Rana	Scinax stanfferi
3	Rana Manchada	Similasca bandinii
4	Caiman	Caiman cocodrilos chiapasins → amenazado
5	Lagarto	Crocodulus acutus → en peligro
6	Charancaco	Basiliscus vittatus
7	Pichete	Norops sp.
8	Escorpión	Sceloporus malachiticus
9	Arranca maíz, Rimbo,	Ameiva undalata
10	Talconete	Phyllodactylus sp.
	SERPIENTES	
11	Boa común	Boa constrictor
12	Tamagás	Coniophanes picervittis
13	Guardacaminos	Conophis lineatus
14	Zumbadora	Drymarchon corais
15	Coral	Micrurus sp.
16	Falso coral	Lampropeltis triangulum
17	Ratonera	Leptodeira annalata
18	Mica	Spilotes pullatus
19	Cascabel	Crotalus durissus → amenazado
	b) PÁJAROS	
20	Garza	Bubulcus ibis
21	Zope cabeza roja	Cathartes aura
22	Paloma	Columba fasciata
23	Tijul	Crotophaga sulcirostris
24	Martín Pescador	Chloroceryle americana
25	Carpintero	Melampes aurifrons
26	Urraca	Psilorrhinus mario
26	Zorzal	Turdus grayi
27	Zanate	Quiscalus mexicanus
28	Chorcha	Icterus Sp.
	c) MAMÍFEROS	
30	Tacuazín	Didelphys marsupialis
31	Murciélago	Glossophaga soricina
32	Vampiro	Desmodus rotundus
33	Cusuco	Dasybus novencinatus
34	Conejo	Sylvilagus brasiliensis
35	Ardilla	Sciurus deppei
36	Ratón	Heteromys demorestianus
37	Tepescuintle	Aqoti paca
38	Guatuza	Dasyprocta punctata
39	Mapache	Procyon lotor
40	Pizote	Nasua nasua
41	Coyote	Canis latrans
42	Zorro	Urocyon cinereoargenteus
43	Comadreja	Mustela frenata
44	Zorrillo	Mephitis macroura
45	Nutria	Lutra longicaudis
46	Tigrillo	Felis wiedii → en peligro
47	Venado cola blanca	Odocoileus virginianus → amenazado

Fuentes: 1) Mario Espinal/CIDH, Jul/1997, Evaluación Ecológica Rápida Parte Baja de la Cuenca del Río Guacerique en el Área de Influencia del Embalse Los Laureles, 2) PRODESAMH, 1997, Perfil Ambiental de Honduras.

Tabla D.1.10 Opciones para Resolver el Problema de Ciudad Mateo (según L. Ferraté)

No.	Escenario	Problemas	Costo
1	<p>a) Abandonar el proyecto, y remover los materiales de la construcción y estructuras de las 4,890 casas.</p> <p>b) El Gobierno de Honduras o otro co-responsable asimila una pérdida de aproximadamente US\$ 22 millones</p> <p>c) Frenar y prohibir el desarrollo de otros nuevos asentamientos humanos en la cuenca.</p> <p>d) Reducir la contaminación, erosión y deforestación producidas por los asentamientos humanos, industrias, instalaciones militares y otras actividades que existían antes de la construcción de Ciudad Mateo.</p>	<p>1. Independientemente del abandono del proyecto, ya han producido impactos ambientales negativos que afectan al embalse de Los Laureles, los cuales podrían ser mitigados al invertir en proyectos que reduzcan, controlen y compensen tales impactos.</p> <p>2. Al abandonarlo produciría atracción para gente que busca edificios para invadir y se producirían una ocupación desordenada con efectos ambientales y socio-económicos.</p>	US\$ 24.5—26 millones (costo mínimo de abandono con rehabilitación ambiental)
2	<p>a) Completar la infraestructura para las 4,890 casas, prohibir el agrandamiento de las 10,000 planificadas.</p> <p>b) La inversión adicional se acercaría a los US\$ 13 millones</p> <p>c) La población sería aproximadamente de 30,000 habitantes (5,000 familias)</p> <p>d) Serían necesarios cerca de US\$ 8-9 millón para la mitigación del impacto ambiental</p> <p>e) Frenar y prohibir el desarrollo de otros nuevos asentamientos humanos en la cuenca.</p>		US\$ 43 millones para una población mínima de 75,000 personas en la cuenca. Sin embargo, el aumento de la población anual es 2.5-3%, las inversiones adicionales deben ser consideradas aparte
3	<p>a) Dejar Ciudad Mateo en la condición presente sin hacer inversiones adicionales para mejoras sociales, ambientales y económicas</p>	<p>1. Posible pérdida del embalse presente y embalses futuros (Los Laureles, Quiebramontes) y alto costo del tratamiento del agua.</p> <p>2. A largo plazo, los recursos de agua deben considerarse perdidos, altamente contaminados, y por consiguiente el uso ineficiente de la planta de tratamiento de Los Laureles.</p> <p>3. Las estimaciones conservadoras indican que el mantenimiento de la calidad del agua en un periodo de 10 años y la construcción de una nueva presa y planta del tratamiento como Los Laureles necesitarían una inversión entre US 120 a US\$ 150 millones.</p> <p>4. Habría riesgos, y perjuicios indirectos de 1/3 a 2/5 de la población de Tegucigalpa, cuando el suministro de agua sea reducido, y los vectores epidemiológicos aumentan, y además del aumento del costo del agua.</p>	

Adaptado de Luis Ferraté, 1995 (?). Aspectos Ambientales Relevantes de Ciudad Mateo para la Calidad del Agua y Sedimentación del Embalse Los Laureles dentro del Contexto del Proyecto de Rehabilitación, Mejoras y Ampliación del Sistema de Agua Potable de Tegucigalpa: Préstamo 799/SF-H

Tabla D.1.13 Población de la Cuenca del Río Guacerique^{1/2}

No.	NOMBRE del PUEBLO	CASAS	HABITANTES (en el 2000)
A) MUNICIPALIDAD DE DISTRITO CENTRAL			
1	El Guayabal	67	369
2	El Mogote*	20	110
3	Uparito	3	17
4	Los Achiotes	42	231
5	Las Champas	19	105
6	Hda. Santa Fe	2	11
7	Las Anonas	9	50
8	El Suyatillo	7	39
9	Santa Clara*	12	66
10	Los Laureles	37	204
11	Jocomico	43	237
12	La Travesía	1	6
13	Los Canales	6	33
14	Hda. Los Encinos	5	28
15	Hda. Guacerique	1	6
16	Hato de los Corrales	7	39
17	Los Robles	4	22
18	Las Tapias	147	809
19	Los Pedernales	36	198
20	El Espinal	75	413
21	La Cieneguita	93	512
22	Agua Zarca	10	55
23	Milpa Redonda	8	44
24	La Anona	5	28
25	Las Trojas	2	11
26	La Sirena	3	17
27	Los Manchones	3	17
28	Portillo del Monte Redondo	23	127
29	Monte Redondo*	17	94
30	La Chorrera	1	6
31	La Montañita	1	6
32	La Calera	142	781
33	La Majada	6	33
34	Puerta de Golpe	83	457
35	Residencial Altos de Monte Real	300	1650
36	El Jicarito	31	171
37	La Gradadas	4	22
38	Mulular	19	105
39	Quiscamote	32	176
40	El Guayabo	5	28
41	Los Encinos	8	44
42	Montaña de Azacualpa	7	39
43	Quebra Montes	7	39
44	Santa Cruz Arriba	123	677
45	El Empedrado	70	385
46	Ocote Vuelto	14	77
47	Desvío de San Matías	7	39
48	El Llano	128	704
49	San Matías (Aldea)	157	864
No.	NOMBRE del PUEBLO	CASAS	HABITANTES (en el 2000)
50	La Montaña	1	6

Tabla D.1.13 Población de la Cuenca del Río Guacerique(2/2)

No.	NOMBRE del PUEBLO	CASAS	HABITANTES (en el 2000)
50	La Montaña	1	6
51	Rincón de Dolores	44	242
52	La Lagunita No.2	25	138
53	El Achiotal	1	6
54	El Macuelizo	29	160
55	Los Planchones	3	17
56	Aserradero de Soto	18	99
57	Laguna del Pedregal	25	138
58	Nueva Aldea	104	572
59	Aldea Mateo	259	1425
60	El Aceituno	18	99
	Sub-total:	2,379	13,085
	B) MUNICIPALIDAD DE LEPATERIQUE:		
1	Palo Marcado	33	182
2	Agua Escondida (antes El Copantón)	3	17
3	Tierra Colorada	20	110
4	Planes del Cipres	25	138
5	Junacates (antes El Junacate)	26	143
6	La Mutuasa	9	50
7	El Escarbadero	63	347
8	Las Gradadas	23	127
9	Protocolo	22	121
10	Guajire	14	77
11	La Montañita	6	33
12	Cabos de Hacha	12	66
	Sub-total:	256	1,408
	TOTAL:	2,635	14,493
	C) Instituciones militares	Min. (Pobl) **	Max. (Pobl) **
1	Naval School	80	80
2	Instituto Superior de Educación Policial (ISEP)	60	130
3	Academia Nacional de Policía (ANAPO)	160	320
4	Dir. Gral. Educación Policial	15	15
5	Esc. Técnica del Ejército	200	200
6	Cuartel general del Ejército	500	900
7	Hospital Militar (55 camas)	55	55
8	Centro de Apoyo Logístico del Ejército (CALE)	250	250
9	Escuela de Comando y Estado Mayor	17	55
10	Colegio de Defensa		
11	1er. Batallón de Infantería	200	200
12	Industria Militar, IMFFAA	230	230
13	Academia Militar	300	400
	Sub-total:	2,067	2,835
	GRAN TOTAL:	16,560	17,328

* Al Límite de la cuenca

** La población de las instituciones militares varía según los periodos de cursos de entrenamiento, etc.,

Nota: una tasa de 5.5 personas/casa fue usada para el promedio para el Fco. Depto. de Morazan según el 22°

Estudio permanente de Casas de Sept/1999, publ. en March/2000

Fuente: 1) Pre-censo 2000, 2) Dirección Gral. De Estadísticas y Censos Programa de Encuesta de

Hogares, 22ava. Encuesta Permanente de Hogares, Sept/1999, publicada en marzo del 2000

Tabla D.2.2 Normas de Calidad del Agua Potable

Parámetro	Max. permisible. Valor (mg/l)
A: Parámetros Bacteriológicos	
A.1: Agua sin tratamiento conducida por tuberías:	
Coliforme total	3
Coliforme fecal	0
A.2: Agua con tratamiento conducida por tuberías:	
Coliforme total	0
Coliforme fecal	0
B: Parámetros de Organolépticos	
Color verdadero (Pt-Co)	15
Turbiedad (TNU)	5
Olor	2 a 12°C, 3 a 25°C
Gusto	2 a 12°C, 3 a 25°C
C: Parámetros Físico-químicos	
Temperatura (°C)	18—30
pH	6.5—8.5
Cloro residual	5
Cloruro	250
Conductibilidad (ms/cm)	400 (RV)
Dureza (CO ₃ Ca)	400 (RV)
Sulfatos	250
Aluminio	0.2
Calcio	100 (RV)
Cobre	2
Magnesio	50
Sodio	200
Potasio	10
Sólidos disueltos totales	1000
Zinc	3.0
D: Parámetros de sustancias no deseadas	
Nitratos (NO ₃ ⁻)	50
Nitritos (NO ₂ ⁻)	0.1 o 3.0 *
Amonio	0.5
Hierro	0.3
Manganeso	0.5
Fluoruro	0.7 a 25-30°C, 1.5 a 8-12°C
Azufre de hidrógeno	0.05
E: Sustancias Inorgánicas de Importancia para la Salud	
Arsénico	0.01
Cadmio	0.003
Cianuro	0.07
Cromo	0.05
Mercurio	0.001
Níquel	0.02
Plomo	0.01
Antimonio	0.005
Selenio	0.01

RV: valor recomendado. * Si se selecciona el valor 3.0, los valores de nitrato y nitrito deben relacionarse según lo siguiente: $NO_3/RV(NO_3) + NO_2/RV(NO_2) < 1$

Fuente: Norma Nacional Técnica de Calidad de Agua Potable, OPS/OMS, el Ministerio de Salud, Honduras, Oct/1995,

Tabla D.2.3 Normas para las Descargas de Aguas Negras a las Aguas Recipientes Principales

Parámetro	Valor Max. Permisible. (mg/l)
Temperatura	< 25°C
Color	< 200.0 UC
PH	6.00--9.00
Volumen descargado	< 10% volumen promedio del cuerpo receptor
Sólidos sedimentables	1.00 m/l/h
Sólidos suspendidos	100.00 mg/l
Materiales flotantes y Espuma	Ausente
BOD	50.00
COD	200.00
Grasas y Aceites	10.00
Nitrógeno total de Kjeldahl	30.00
Nitrógeno Amoniacal	20.00
Fósforo total	5.00
Azufre	0.25
Sulfatos	400.00
Aluminio	2.00
Bario	5.00
Hierro	1.00
Manganeso	2.00
Zinc	2.00
Cobre	0.50
Estaño	2.00
Níquel	2.00
Plata	0.10
Plomo	0.50
Mercurio	0.01
Cadmio	0.05
Cromo total	1.00
Cromo hexavalente	0.10
Cobalto	0.50
Arsénico	0.10
Cianuro	0.50
Fluoruros	10.00
Selenio	0.20
Bifenils Policloratos	Ausente
Tricloroetilen	0.30
Tetracloroetan	0.10
Tetracloruro de Carbono	1.00
Dicloroetilen	1.00
Cloroformo	0.03
Azufre del carbono	1.00
Pesticidas Organo-Cloros	0.05
Pesticidas Organo-Fosfatos	0.10
Hidrocarburo	0.50
Compuestos fenólicos	0.50
Detergentes	2.00
Coliformes	5,000/100 ml
Isótopos radiactivos	Ausente

Fuente: Normas Técnicas. Nac. para la Calidad de Agua Potable, OPS/OMS, Ministerio de Salud, Honduras, Oct/1995,

Tabla D.2.5 Normas de Control de Calidad de las Principales Aguas Asignadas para el Suministro de Agua Potable (Anteproyecto de Agosto 2000)

Parámetro	Categoría A: valor máximo permisible de desinfección (mg/l)	Categoría B: valor máximo permisible de tratamiento convencional (mg/l)
Turbiedad (TNU)	15	600
Color (UC)	15	800
PH	6.5—8.5	6.0—9.0
Conductibilidad (ms/cm)	1,600	1,600
Sólidos disueltos	1,000	1,000
Oxígeno disuelto	5.0	4.0
BOD	3.0	6.0
COD	10.0	20.0
Nitrógeno Amoniacal	0.5	1.0
Nitratos	50	50
Nitritos	3.0	3.0
Orto-fosfatos	0.1	0.5
Sulfatos	250	400
Cloruro	600	600
Aluminio	0.2	0.2
Hierro	0.3	1.0
Manganeso	0.5	1.0
Zinc	3.0	3.0
Cobre	1.0	1.0
Níquel	0.02	0.02
Plata	0.05	0.05
Plomo	0.01	0.05
Mercurio	0.001	0.001
Cadmio	0.003	0.003
Cromo (Total)	0.05	0.05
Arsénico	0.01	0.05
Cianuro	0.07	0.07
Antimonio	0.005	0.005
Fluoruro	0.7	0.7
Selenio	0.01	0.01
Sodio	200	200
Hidrocarburo	0.05	0.05
Fenol	0.002	0.002
Coliforme total (NMP)/100ml	500	10,000
Coliforme fecal (NMP)/100ml	100	2,000
Actividad a (Bq/l)	0.1	0.1
Actividad a (Bq/l)	1.0	1.0

Fuente: Anteproyecto de Norma Técnica Nacional para la Regulación de Usos del Agua, Ministerio de Salud, Honduras, Agosto/2000,

Tabla D.2.6 Características de las industrias, asentamientos urbanos/militares ubicados a lo largo de la Cuenca del Río Guacerique (1/3)

No.	Nombre / Fecha de asentamiento/LA	No. Personas (casas, etc.)	Actividad/Fuente de Agua y Consumo	Basura sólida	Aguas negras/Desperdicios líquidos
A) INDUSTRIAS					
1	Embotelladora Reina (PEPSI)	La ?	Industria de gaseosas. 7 pozos (5 propio, 2 externos), 110—150m profundidad, Q=0.76—5.67 l/seg. Quse=9.86 l/seg.	El vidrio se vende a los recicladores. El resto se envía a la Municipalidad al basural sanitario.	Las aguas negras se encauzan a un tanque de sedimentación y entonces fluye a una red de 7 tanques sépticos. Las aguas industriales fluyen directamente a la quebrada. El Puesto.
2	Escuela La Estancia		Educación pozo, 150m profundidad, Q=1.89 l/seg.	La basura se envía al basurero sanitario AMDC.	Tanque séptico
3	Vidrios Nacionales S.A. VINASA (Fábrica de vidrio)	100	Almacenamiento de vidrios, fábrica de puertas, espejos, mallas y tornillos. Periódicamente la compra agua para llenar un tanque de 20 m ³ . Ningún dato de consumo disponible.	Vidrio, aluminio, plástico, cartón, basura, partículas suspendidas, las basuras sólidas se transportan al basural sanitario de la Municipalidad.	Re-uso del agua, sin embargo, cuando no puede ser usada se descarga directamente al camino.
	1.Asentamiento:1987 2.Lic. Amb: Pedida: 9/5/96 Emisión:6/11/96				
4	Laboratorio de Minerales Merendón de Honduras	20	Investigación. 1 pozo, 120m profundidad, Q=1.58 l/seg.	la basura sólida se envía al basural sanitario de la Municipalidad.	Tanque de retención de sólidos más tanque de digestión biológica
	1.Asentamiento:1998 2.Lic.Amb: Pedida: 9/3/99 Emitida:13/12/99				
5	Granja Avícola "Las Virgínicas" (Granja de la Pollería). <i>Nota: en la actualidad está moviendo sus instalaciones de la cuenca</i>	27	Criadero avícola para la producción de huevos 1 pozo, 90m profundidad, Q =?, Quse=0.26 l/seg.	Excremento de gallina, emisiones de humo, basuras, cenizas, olores desagradables. Se incineran desperdicios sólidos en el patio trasero. El excremento de la gallina se vende a los productores de café	Los riegos de los cobertizos de los pollos van directamente al río. Los empleados tienen letrinas.
6	Consorcio Avícola Privado de Hond. "Granja España"	8	Criadero avícola para la producción de huevos. Mismo pozo de "Las Virgínicas", Quse=0.09 l/seg.	Ídem	Agua de los cobertizos de los pollos va directamente al río. Los empleados tienen letrinas.
7	Centro Industrial S.A. Fab. de Velas	118	Fabrica de velas y de toallas sanitarias. 1 pozo, 90 m de profundidad, Q=10.41 l/seg.,	Basura, cenizas. Incineración al espacio abierto	1 tanque séptico
8	Industria Gabriela	20-40	Fábrica textil. 1 "el malacate" pozo, 7 m de profundidad,	Coloreado, cenizas. La basura se incinera al espacio abierto.	Agua caliente. 2 tanques sépticos
9	Laboratorios Everest	8	Productos bucales antisépticos. Compra de pozo del vecino. Quse=0.09 l/seg.	Basura .Los plásticos se venden a recicladores. El resto se incinera en la ribera.	Las aguas desechadas van a un tanque séptico
10	Granja Avícola "El Cortijo"	17	Criadero de pollos para engorda 1 pozo, 90m profundidad, Q=6.31 l/seg. , Quse=0.53 l/seg. ,	Excremento de gallina, emisiones de humo, basura, cenizas, olores desagradables, vísceras y plumas. Incinerador para los pollos muertos. Se incineran otros restos al espacio abierto.	Los riegos de los cobertizos de los pollos van directamente al río. Los empleados tienen letrinas.
11	Fibras Plásticas (Fábrica de plásticos)	5	Fabricación de accesorios de plástico para electricidad y fontanería	Basura	
12	Industrias Palermo	100	Fabricación de ladrillos terrazo para suelo	Recipientes de materia prima, basura, partículas suspendidas,	Agua caliente.
13	Industria Cerámica Mateo, CEMA	10	Fabricación de ladrillos de pared	Emisiones de humo, basura, cenizas,	Agua caliente

Tabla D.2.6 Características de las industrias, asentamientos urbanos/militares ubicados a lo largo de la Cuenca del Río Guacerique 2/3)

14	Maderas VBM 5 (Industria de Madera) 1.Asentamiento:1994 (?) 2.Lic.Amb: Pedida: 1994 Emitida:30/1/95		Aserradero y venta de madera	Aserrín, recortes de madera, basura.	
15	Publígrafos de ? Honduras (Compañía Publicitaria)		Fabricación de señales eléctricas y de tablas publicitarias Hay un pozo de agua, buena (ningún dato más)	Basura. la basura sólida se incinera al espacio abierto.	Tanque séptico
16	Publicasa "El 89 Periódico" (Periódico), recientemente cerrado SUB-TOTAL: 547+?		Edición de periódico. Hay un pozo de agua, (ningún dato mas)	Papel, basura. la basura sólida se incinera al espacio abierto.	Agua con tinta. Tanque séptico.
B) ASENTAMIENTOS URBANOS					
1	Ciudad Nueva 2a. ? Etapa		principalmente inhabitadas		
2	Las Tapias	809			
3	Ciudad Mateo 2,650 (Vivienda Proyecto) 2,240 (casas) <i>inhabitadas</i>	lleno parcial		Desecho de materiales de construcción, basura orgánica, desecho de lubricante de las maquinarias, desperdicios domésticos,	
4	Residencial Monte 1,650 Real (Proyecto Vivienda)		6 pozos, 80m profundidad en promedio. Q=1.14-1.51 l/sec. Quse=1.31 l/seg.	Desperdicios domésticos, recipientes de lubricantes, desechos materiales de construcción. Se ha establecido un sistema de recolección para desechos y que consiste en un camión recolector que recoge bolsas de plástico selladas los viernes.	Aguas negras. Todas las casas tienen sistema de cloaca que fluye a una laguna de oxidación 0.9x15x15m, ya lleno, en la orilla izquierda del río Mateo.
	1.Asentamiento:1980 (?) 2.Lic.Amb:no				
5	Aldea Mateo	1,425			Letrinas más los tanques sépticos
6	Puerta de Golpe	457			Letrinas
7	El Empedrado	385			Letrinas
	SUB-TOTAL:	2,267+?			
C) INSTITUCIONES MILITARES					
1	Escuela Naval	80	Donación de Laboratorio Minerales Merendón.	El desecho doméstico es recogido por camiones de CALE y enviado al basural sanitario del AMDC	Aguas negras, desecho doméstico. 1 tanque séptico: 2.5x4m
2	Instituto Superior de Educación Policial (ISEP)	60-130	Los predios militares tienen una succión en el río Guacerique en el sitio de "Los Culucos", bombeándolo a una descarga de Q=120 l/seg. a un tanque de 380m ³ . y luego son tratados cada 6 horas 435m ³ con el proceso:SO ₄ Al+ rotación +tanque de aireación +cloración	Desperdicios domésticos	Aguas negras desecho doméstico. 2 tanques sépticos: ¿12x6x3?
3	Academia Nacional de Policía (ANAPO) 1.Asentamiento:1976 2.Lic.Amb: No	160-320	Ídem	Desperdicios domésticos	Aguas negras 3 tanques sépticos: 2x4x4m, 2.5x4x3m, 2.5x2.5x2m,
4	Dir. Gral. Educación Policial	15	Ídem	Desecho doméstico.	1 tanque séptico: 2.5x3x2m
5	Escuela Técnica del Ejército 1.Asentamiento:1997 2.Lic.Amb: No	200	Ídem	Desecho doméstico es recogido por camiones de CALE y enviado al basural sanitario de la Municipalidad	Aguas negras 1 planta de tratamiento. Proceso: aplastado, oxigenado, cloración.
6	Cuartel General del Ejército.	500-900	Ídem	Desecho doméstico. recogido por camiones de CALE y enviado al basural sanitario de la Municipalidad	Aguas negras. 2 tanques sépticos: 4x6x3m, 3x3x2.5m,

Tabla D.2.6 Características de las industrias, asentamientos urbanos/militares ubicados a lo largo de la Cuenca del Río Guacerique 1/3)

7	Hospital Militar 1.Asentamiento: 11/8/1992 2.Lic.Amb: No	55 (camas)	Ídem. Quse=0.44 l/seg.	Desecho médico y doméstico. Desecho sólido: una parte es incinerada, otra parte es enviada al basural sanitario del AMDC.	3 tanques sépticos interconectados son descargados a una planta de tratamiento, y finalmente descargados a tierra libre.
8	Centro de Apoyo Logístico del Ejército (CALE) 1.Asentamiento:1965 2.Lic.Amb: No	250	Ídem	Desechos domésticos y de talleres. Los desechos sólidos son enviados al basural sanitario del AMDC, cada dos días.	3 tanques sépticos: 3x3x3m. No.1: la cañería de conducción ya obstruida, rota, y con goteras. No.2: combina aguas aceitosas de talleres con aguas de la cloaca. No.3: operando
9	Escuela de Comando y Estado Mayor mas Colegio de Defensa 1.Asentamiento:1997 (?) 2.Lic.Amb: No	17-55	Ídem	Desecho doméstico. Incinerado al espacio abierto.	2 tanques sépticos: 5x7x3m, 3x4x3m (construido cuando vivian 500 personas)
10	1er. Batallón de Infantería 1.Asentamiento:1954 2.Lic.Amb: No	200	Ídem	Los desechos domésticos son recogidos por camiones de CALE y enviado al basural sanitario de la Municipalidad	Aguas negras 2 tanques sépticos: 8x8x3m, 3x3x2m,
11	Industria Militar IMFFAA	230	Ídem	La basura se lleva a un horno crematorio cercano a la Academia Militar	10 tanques 3x3x2.5m sépticos.
12	Academia Militar 1.Asentamiento:1985 2.Lic.Amb: No SUB-TOTAL:	300-400 2,835 (Max)	Ídem. Quse=0.44 l/seg.	Incinerado al espacio abierto.	

Fuentes: 1) Depto.Administración de cuencas SANAA, Marzo, 2000 2) DECA, Julio 2000, datos no publicados, 3) Estudio del campo por el equipo de JICA.

Nota: Las dimensiones de los tanques sépticos de las instituciones militares son aproximadas.

Tabla D.3.1 Condiciones de un proyecto para someterlo a una EIA

Categorí a I: Proyecto que no necesita ser sometido a EIA		
Categorí a II: Los proyectos que necesitan ser sometidos a una EIA son como sigue:		
No.	A) Si algunas de sus actividades afectan a:	B) Si el proyecto está incluido en la lista siguiente:
1	La salud humana (contaminación, vectores, etc.)	Minería (incluso el petróleo y gas)
2	Directamente o indirectamente a los grupos de poblaciones, como el establecimiento étnico, reasentamiento involuntario, colonizando nuevas tierras, etc.,	Turismo
3	Los valores culturales y antropológicos de una zona o pueblo	Urbanización a gran escala
4	Un sitio arqueológico o sitio paleontológico	Industrial a gran escala
5	La biodiversidad de una zona o pueblo (ecosistema, flora, fauna, recurso gené tico)	Irrigación y desagüe a gran escala
6	Un á rea protegida	Agricultura o ganadería a gran escala
7	Una zona húmeda	Presas y embalses
8	Una zona de la costa	Materiales tóxicos, uso o manejo
9	Las especies amenazadas o en peligro de extinció n	Acuicultura
10		Transmisión eléctrica a gran escala
11		Silvicultura a gran escala
12		Transporte (caminos, aeropuertos, etc.)
13		Desarrollo de energía (termo/hidro)

Fuente: El Manual Técnico del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, DECA, 1995 (?), pag. 27.

Nota: Las letras en negritas indican lo relativo al presente proyecto.

Tabla D.3.2 Procedimientos para obtener la Licencia Ambiental (LA)

Paso (duración)	ACTIVIDADES REQUERIDAS POR LAS PARTES PERTINENTES			
	Agencia solicitante (RA)	SERNA	Consultor	Personas, ONG, Unidades Ambientales,
1. (2 días) Registro y demanda de la LA.	(1) Demanda de la LA (2) Relleno y entrega del formulario de registro (3) Anuncio publico de la intención para obtener la LA.	(1) Recibimiento de la demanda y apertura del registro (2) Aviso a las UNAs y ONGs pertinentes		
2. (30 días) Categorización de proyecto y elaboración de los TdR		(1) SERNA coordina el equipo técnico formado por instituciones gubernamentales, municipalidades y ONGs, para: (1.1) La inspección del campo para llenar un Diagnóstico Ambiental (1.2) Asignación de una Categoría Ambiental al proyecto (2) El equipo consulta con la gente en general (3) Para los proyectos que no requieren la EIA (categoría I) la opinión es favorable (4) Para el proyecto que requiere la EIA (categoría II), SERNA preparará los TdR de la EIA y los entregará a RA		(1) Las ONGs, y las asociaciones de la comunidad pueden enviar las preocupaciones ambientales a SERNA, para ser incluidas en los TdR (2) UNA, las municipalidades, y las ONGs participan y colaboran con SERNA para preparar los TdR
3. (Tiempo indeterminado) Elaboración de la EIA	(1) Recibe los TdR y: (1.1) Acepta los enfoques (1.2) Apelación a SERNA para la modificación de los TdR (1.3) Contrata de un Consultor (1.4) Supervisa las consultas con la comunidad o con el consultor (1.5) Supervisa las consultas requeridas por los TdR con la comunidad, las ONGs, y la gente (1.6) Revisa la EIA y formalmente la entrega a SERNA		(1) Elabora la EIA bajo los TdR de SERNA (2) Lleva a cabo las consultas con la comunidad, las ONGs y la gente como está establecido por los TdR (3) Entregar la EIA a RA	(1) Las NGOs, las comunidades y las personas participan en la elaboración de la EIA, según los TdR. (2) UNA participa en el seguimiento de la EIA
4. (30 días) Revisión de la EIA	(1) Anuncio público de la entrega de la EIA a SERNA (2) Recibe la decisión de SERNA, según ella: (2.1) Acepta y firma compromiso (2.2) Corrige la EIA (2.3) Apela la decisión.	(1) Revisar EIA en colaboración de UNA, NGO, comunidades y las personas (2) Prepara decisión técnica en el EIA y entrega a RA. Puede consistir en uno de los siguientes: (2.1) Aceptación de EIA (2.2) Rechazo de EIA (2.3) Requerimiento de mejoramiento o corrección de EIA	(1) Mejoramiento o corrección de EIA	(1) NGO, comunidad, las personas tendrán acceso al EIA y entregarán a SERNA sus comentarios (2) UNA participa en proceso de la revisión
5. (5 días) Concesión de la Licencia Ambiental		(1) SERNA le concede la LA a RA, después de firmar documento de compromiso (2) SERNA rechaza la concesión de la LA.		

UNA: Unidades Ambientales; TdR: Términos de Referencia; Manual Técnico del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, 1993 (?), DECA, SEDA,

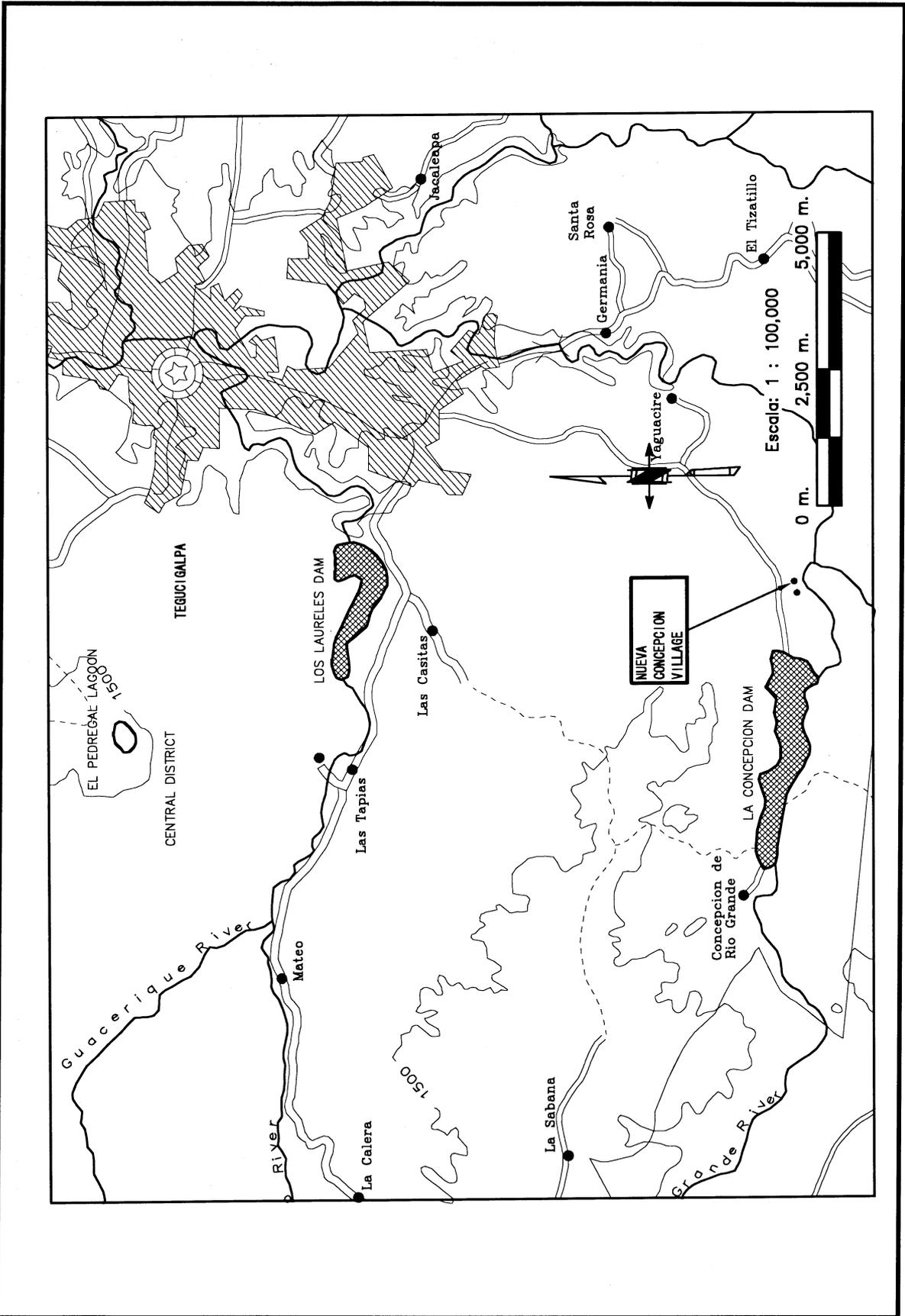


Figura D.1.2

Ejemplo del Proyecto de Reasentamiento de la Presa Concepción

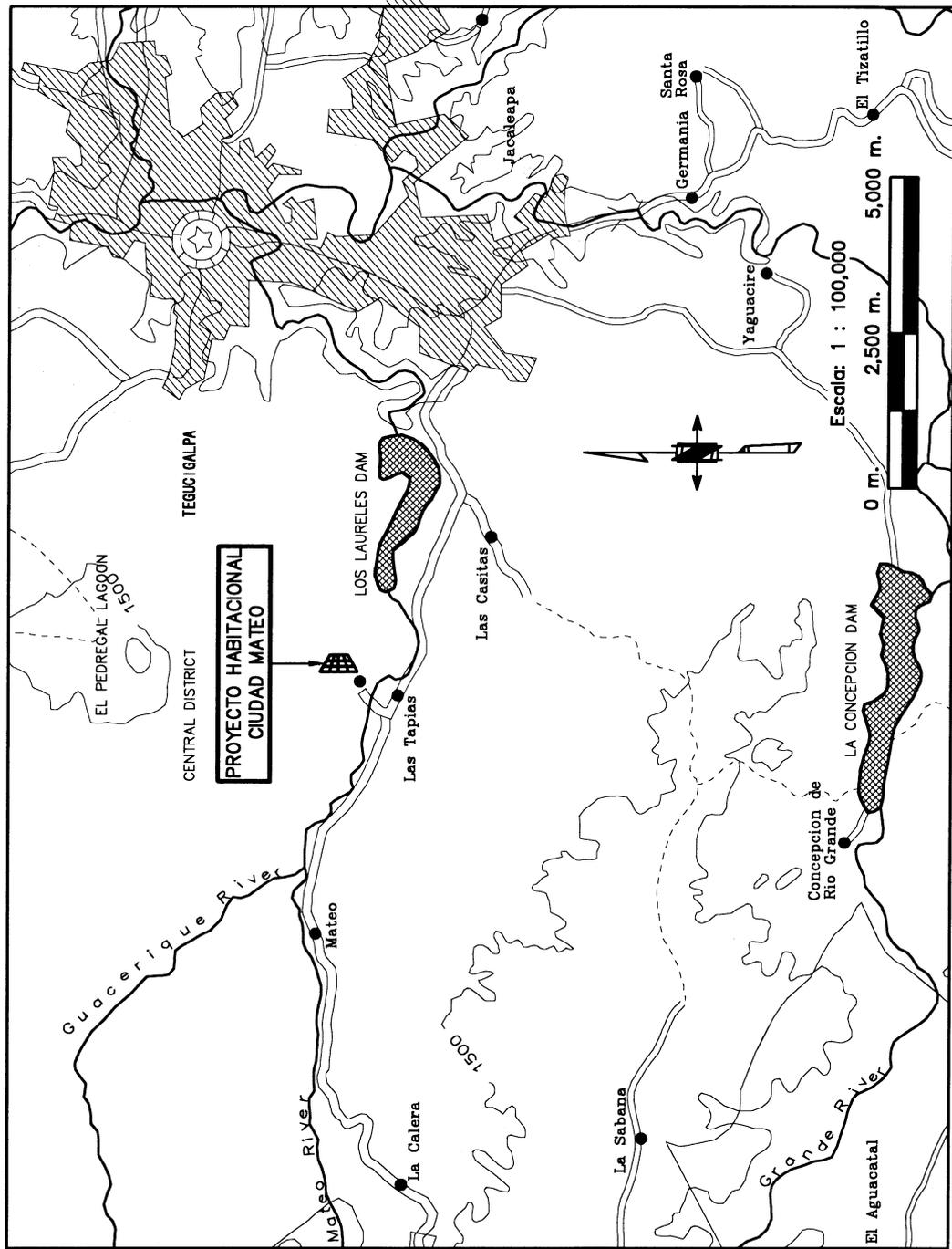


Figura D.1.3

Ubicación del Proyecto de Vivienda de la Ciudad Mateo

Proyección de la población de la cuenca de Río Guacerique (2000-2055)

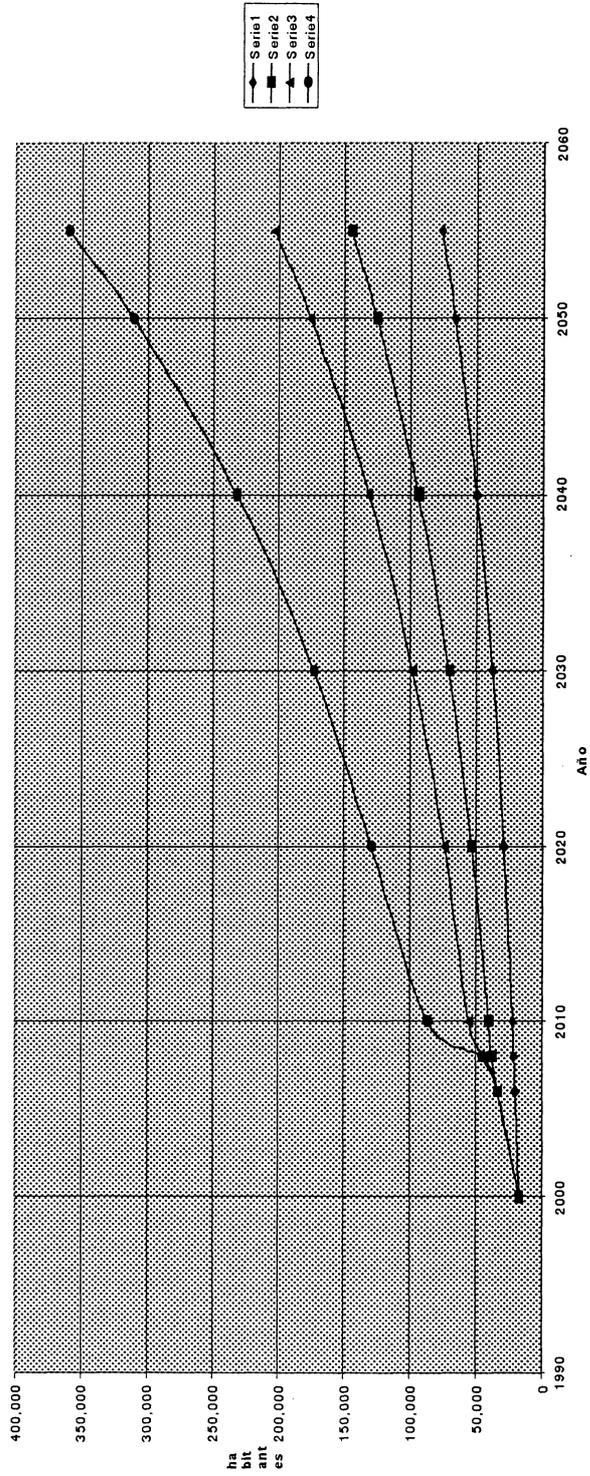


Figura D.1.4

Proyección de la Población en la Cuenca de Río Guacerique

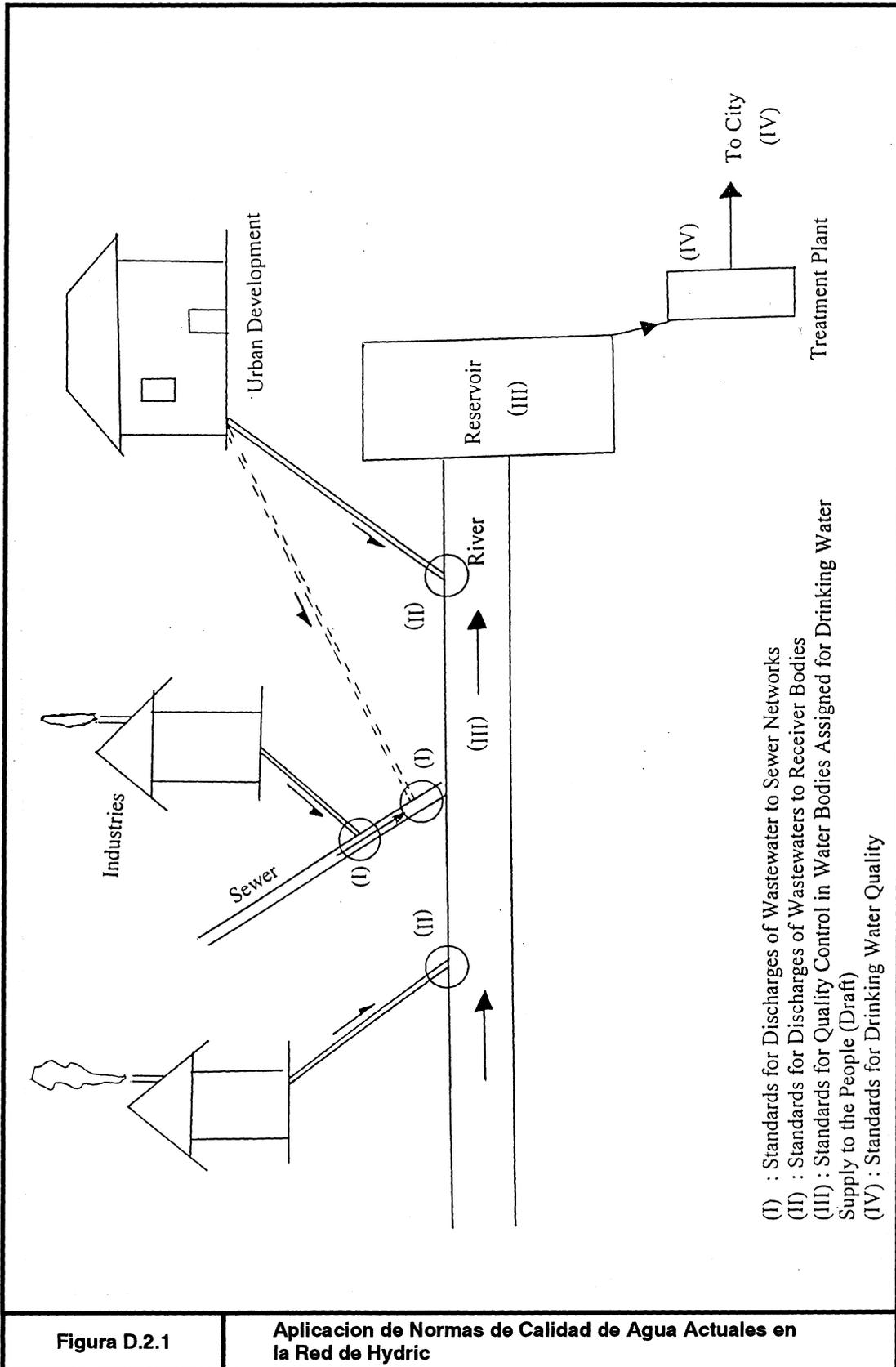


Figura D.2.1

Aplicacion de Normas de Calidad de Agua Actuales en la Red de Hydric

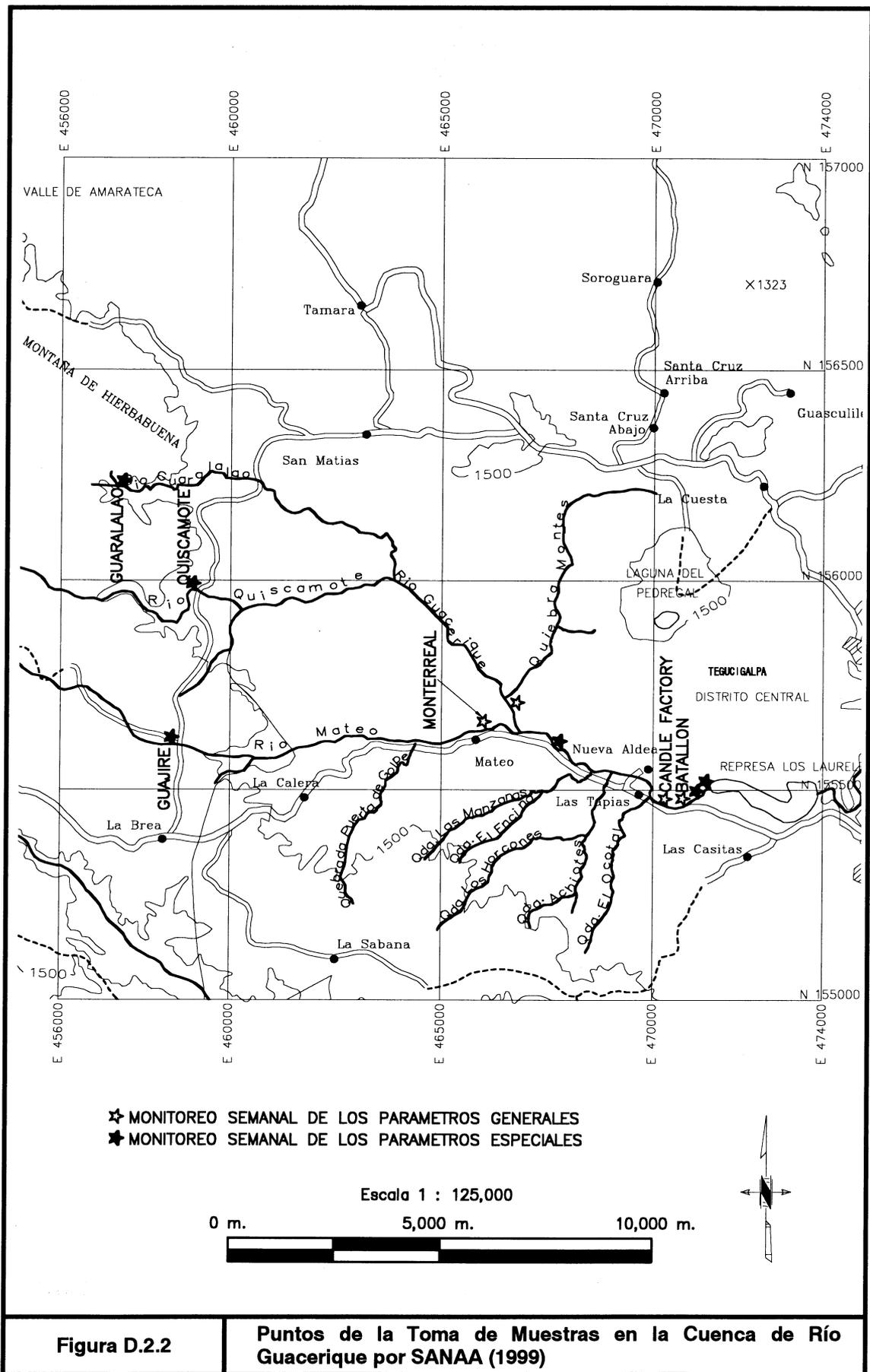


Figura D.2.2

Puntos de la Toma de Muestras en la Cuenca de Río Guacerique por SANAA (1999)

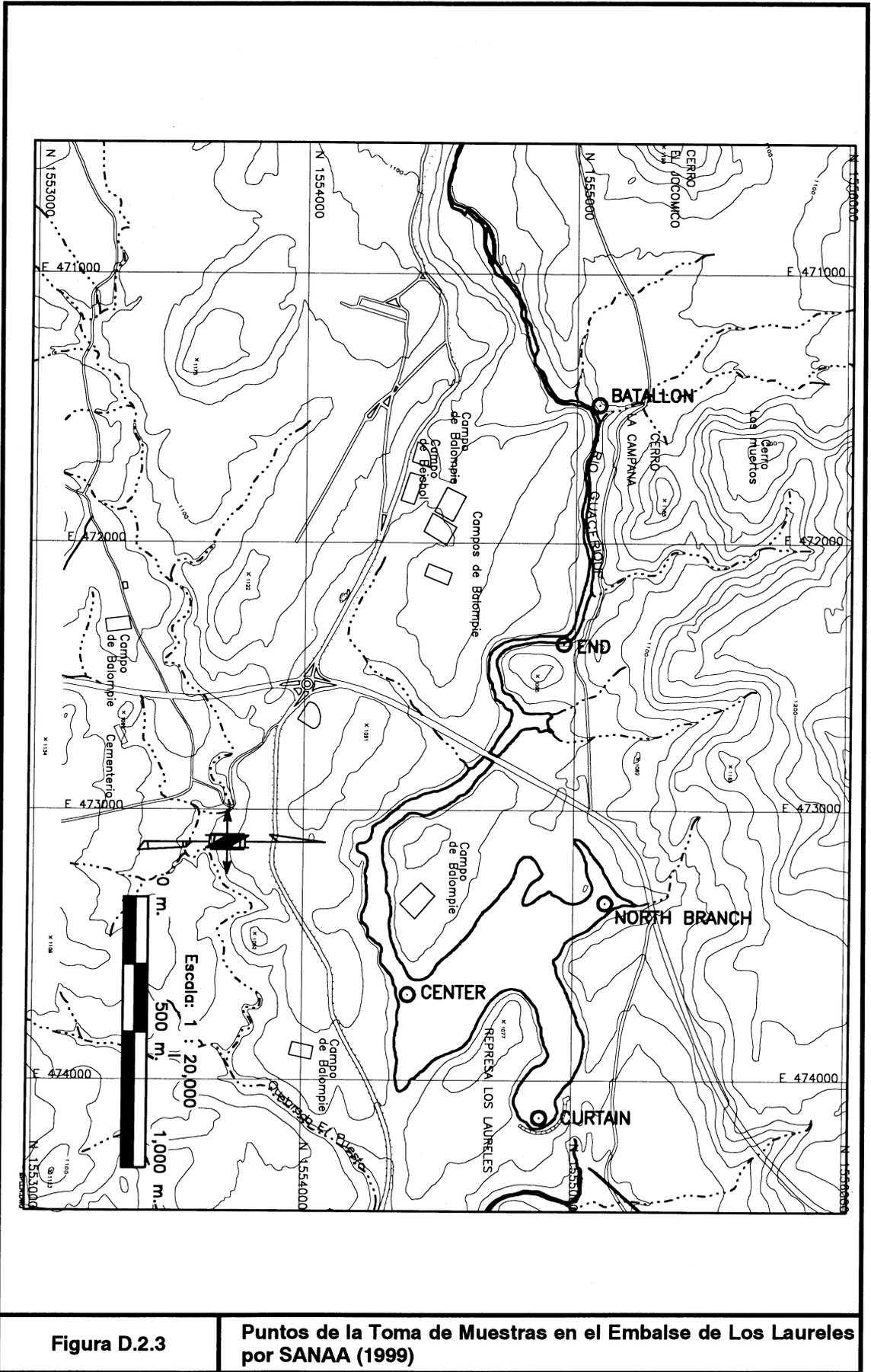
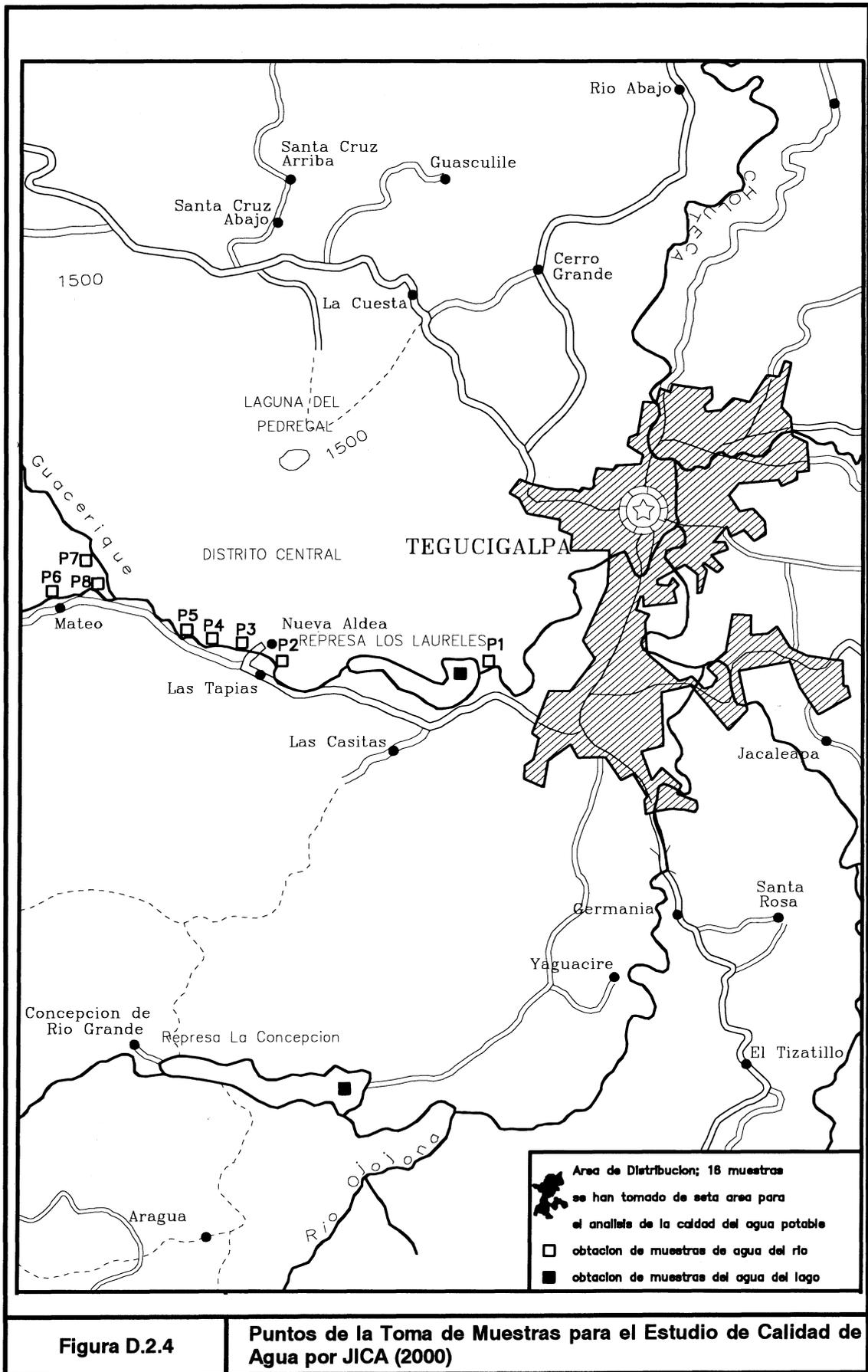


Figura D.2.3

Puntos de la Toma de Muestras en el Embalse de Los Laureles por SANAA (1999)



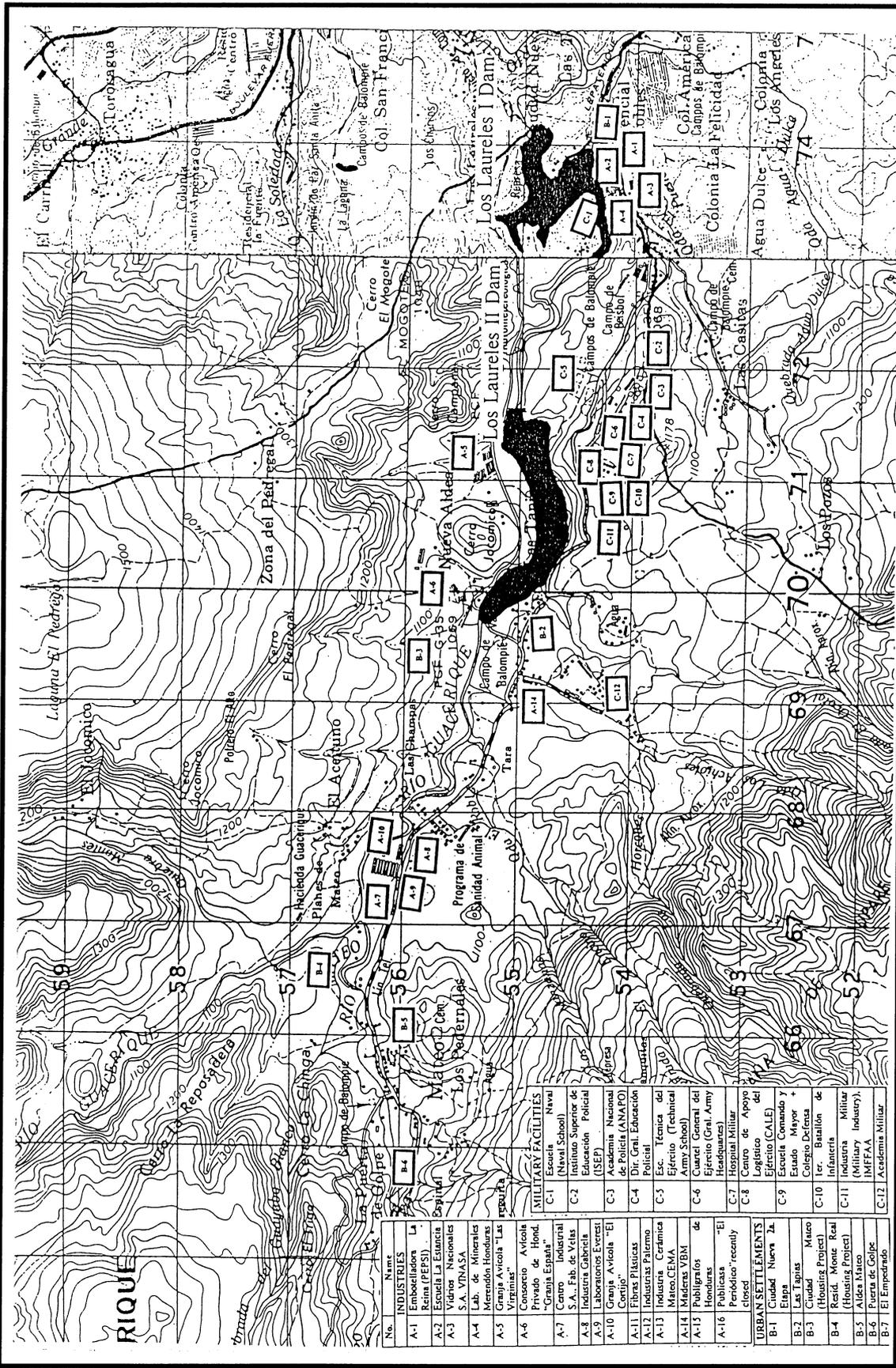


Figura D.2.5

Ubicación de las Industrias y Aentamientos Urbano/Militares en la Cuenca del Río Guacerique

Max. Cloro.A(mg/m3)

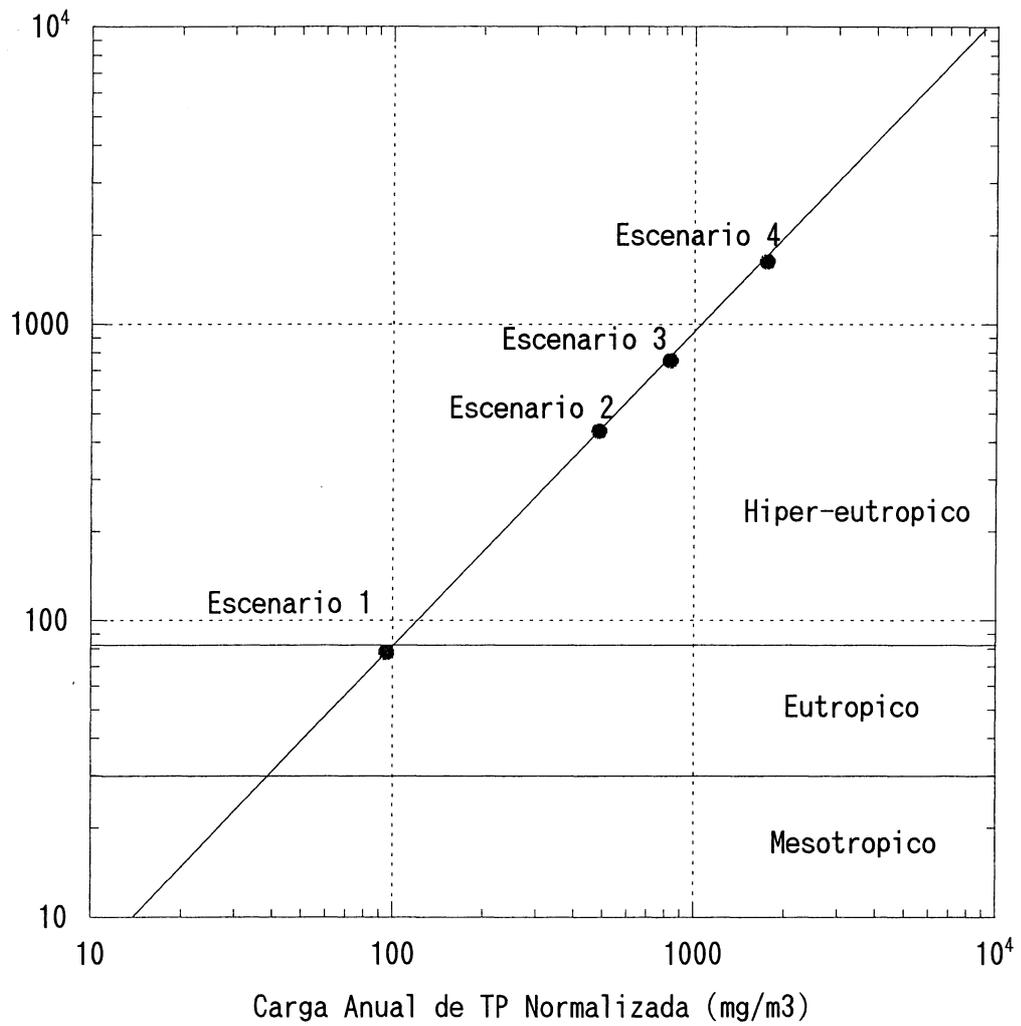


Figura D.2.6

Relación entre el Desarrollo y la Calidad del Agua

5. REFERENCIAS

- 1) Decreto sobre Zona Forestal Protegida, 13-07-1972. La Gaceta
- 2) Revisión Bibliográfica de los Estudios Realizados sobre la Cuenca del Río Choluteca, 1986. Ana R. Andino. Tesis Universidad Nacional Autónoma de Honduras
- 3) Convenio Marco para protección de Cuencas Prioritarias para Abastecimiento de Agua Potable, 1991. SANAA-COHDEFOR
- 4) Diagnóstico Físico Conservacionista de la Cuenca del Río Guacerique, un Método para Priorización de Cuencas Hidrográficas. 1992. Carlos E. Alvarenga. Tesis Universidad Nacional Autónoma de Honduras
- 5) Evaluación de Impacto Ambiental de Ciudad Mateo, 1993. Ph.D. Becky Myton, CONAMA
- 6) Postura del Colegio de Ingenieros Civiles (CICH) en torno a Ciudad Mateo, 1993. Ing. Rubén Flores Guillén.
- 7) Plan de Acción Ambiente y Desarrollo, 1993. SEDA
- 8) Plan de Acción Evaluación del Proyecto Ciudad Mateo, 1994 (?). CESSCO
- 9) Dictamen sobre Proceso de Concepción, Contratación y Desarrollo del Proyecto Habitacional Ciudad San Mateo, 1994. INJUPEM-SANAA
- 10) Análisis Jurídico Proyecto Ciudad Mateo, 1994
- 11) Memorándum, Impacto Ecológico al Embalse los Laureles, 1994
- 12) Ciudad Mateo, 1994 (?). DECA
- 13) Auditoría Ambiental de Ciudad Mateo, 1995. CESSCO/DECA/SEDA
- 14) Remisión de Caso Ciudad Mateo de INJUPEM a Mrio. Público, 19-1-1995. INJUPEM
- 15) Memorándum, Información sobre el Avance del Proyecto Ciudad Mateo, Ago/1995. INJUPEM
- 16) Dictamen Técnico sobre Daños al Ambiente Imputados al Proyecto Ciudad Mateo, Sept/1995. Ing. Diana Betancourt, Ministerio Público.
- 17) Norma Técnica Nacional para la Calidad del Agua Potable, Oct/1995. OPS/OMS
- 18) Recortes de Periódicos sobre Ciudad Mateo, Marzo-Mayo, 1993
- 19) Evaluación Ecológica Rápida, Parte Baja de la Cuenca del Río Guacerique en el Area de Influencia del Embalse Los Laureles, Jul/1997. Biol. Mario Espinal/CIDH
- 20) Conocimiento Local de la Flora y de la Fauna de la Lima, Tatumbla, Fco. Morazán, 1993. Escuela Agrícola Panamericana
- 21) Utilización de Especies Silvestres en la Comunidad de la Lima, Tatumbla, Fco. Morazán, 1993. Escuela Agrícola Panamericana
- 22) Normas de Calidad para Regular el Uso del Recurso Hídrico (borrador), Marzo/2000. Secretaría de Salud
- 23) Manual Técnico del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, 1993 (?)DECA, Secretaría de Estado en el Despacho del Ambiente.
- 24) Informe de Impacto Ambiental del Proyecto Ciudad Mateo de Tegucigalpa D.C., Financiera Industrial Agropecuario, FINANSA, Mario Vallejo Mejía, 1992.
- 25) Aspectos Ambientales Relevantes de Ciudad Mateo para la Calidad del Agua y Sedimentación del Embalse Los Laureles dentro del Contexto del Proyecto de Rehabilitación, Mejoras y Ampliación del Sistema de Agua Potable de Tegucigalpa: Préstamo 799/SF-HO. Luis Ferraté, 1995 (?)

- 26) Impactos del Crecimiento de las Actividades Humanas en la Cuenca del Río Guacerique en la Cantidad y Calidad de Agua en el Embalse Los Laureles, A.M. van der Horst, 1995, SANAA, Tegucigalpa, Honduras.
- 27) Perfil Ambiental de Honduras 1989, SECPLAN
- 28) Perfil Ambiental de Honduras 1990-1997, PRODESAMH/World Bank/SERNA, 1997
- 29) Estudio Final de Evaluación de Impacto Ambiental Proyecto Hidroeléctrico Babilonia, ENERGISA S.A. de C.V., Abr/2000
- 30) Evaluación de Impacto Ambiental, Proyecto Habitacional Ciudad España, CONTECNICA, May/2000
- 31) Estudio de Impacto Ambiental Preliminar, Proyecto Hidroeléctrico Los Llanitos (Fase de Prefactibilidad), ESA Consultores, Oct/1997.
- 32) Estudio de Impacto Ambiental, Programa de Desarrollo de los Recursos Hídricos del Valle de Nacaome, ITS/ C.LOTI & Associati, 1995 (?).
- 33) Informe Ambiental, Actualización del Plan Maestro de Alcantarillado Sanitario para Tegucigalpa y Formulación de la 1ª. Etapa de Obras, Informe Intermedio, En/1992.
- 34) La Evaluación Ecológica Rápida, un manual para usuarios de América Latina y el Caribe, Claudia Sobrevila y Paquita Bath, The Nature Conservancy 1992.
- 35) La Evaluación de Impactos Ambientales: Aspectos Básicos y Metodológicos, Jorge E. Rabinovich, 1993(?)
- 36) Experiencias de Desplazamiento Involuntario, Aldea de Concepción de Río Grande, Honduras, Ing. Zoila Estela Domínguez, 1995.
- 37) Manual Técnico del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, SEDA, DECA, 1995(?)
- 38) Informe Final de la Campaña de Incendios Forestales en las Cuencas Hidrográficas Atendidas por el SANAA, Lic. Leonardo Irías, Jefe Manejo Forestal, Dpto. Protección y Manejo de Cuencas Hidrográficas, SANAA, Jun/200.
- 39) Water Quality Standards Handbook, 2nd. Edition, U.S. Environmental Protection Agency (EPA), May/1995. Government Institutes, Inc., Rockville, Maryland
- 40) Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, Larry W. Canter, 1998. McGraw Hill.
- 41) Ingeniería Ambiental, 2a. Edición, J. Glynn Henry/Gary W. Heinke, 1996. Prentice Hall
- 42) E.I.A. the Environmental Impact Assessment Process, What it is and How to do One. Dr. Diane Wiesner, 1995. Guernsey Press Co. Ltd. Great Britain.

ABREVIACIONES

Nombre	Español	Inglés
AFE-COHDEFOR	Administración Forestal del Estado-Corporativo Hondureña de Desarrollo Forestal	Forestry Administration of the Honduran-State Forestry Development Corporation
AMDC	Alcaldía Municipal del Distrito Central	Municipal Mayorship of the Central District
CESCCO	Centro de Estudios sobre Control de Contaminantes	Center of Studies on Control of Polluting Agents
COHDEFOR	Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal	Honduran Forestry Development Corporation
CONAMA(anteriormente)	Comisión Nacional de Medio Ambiente	National Commission on Environment
BID	Banco Interamericano de Desarrollo	Interamerican Development Bank
DC	Distrito Central	Central District
DECA	Dirección de Evaluación y Control Ambiental	Directorate of Environmental Evaluation and Control
DGEC	Dirección General de Estadísticas y Censos	General Directorate of Statistics and Census
ENEE	Empresa Nacional de Energía Eléctrica	National Electricity Enterprise
FNUAP	Fondo de Población de las Naciones Unidas	United Nations Population Fund
FAO	Organización para la Alimentación y la Agricultura	Food and Agriculture Organization
INJUPEMP	Instituto Nacional de Jubilaciones y Pensiones de los Empleados y Funcionarios del Poder Ejecutivo	National Institute of Pensions of the Employees and Functionaries of the Executive Power
JICA	Agencia Internacional de Cooperación de Japón	Japanese International Cooperation Agency
METROPLAN	Oficina de Planificación Urbana de la AMDC	Urban Planning Office of AMDC
OPS	Organización Panamericana de la Salud	Pan-American Health Organization (PHO)
OMS	Organización Mundial de la Salud	World Health Organization (PHO)
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo	United Nations Development Program (UNDP)
SANAA	Servicio Nacional Autónomo de Acueductos y Alcantarillados	National Autonomous Service of Water and Sewerage
SECOPT (anterior)	Secretaría de Comunicaciones, Obras Públicas y Transporte	Secretariat of communications, Public Works and Transport
SECPLAN (anterior)	Secretaría de Planificación, Coordinación y Presupuesto	Secretariat of Planning, Coordination and Budget
SEDA (anterior)	Secretaría de Ambiente	Secretariat of Environment
SERNA	Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente	Secretariat of Natural Resources and Environment
SETCO	Secretaría Técnica de Cooperación Internacional	Technical Secretariat of International cooperation
SOPTRAVI	Secretaría de Obras Públicas, Transporte y Vivienda	Secretariat of Public Works, Transportation and Vivienda

ANEXO No.1

ANALISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA

- A) Por SANAA durante 1999 (Tablas AD.1.1-A.D.1.9)**
- B) Por el equipo de estudio de JICA durante el verano-invierno del 2000 (Tablas AD.2.1-AD.2.6, Figuras AD.2.1-AD.2.7)**

Table AD.1.1 Water Quality at Guacerique River (1999)

No.	Name of Test	Standard (FWPCA) (mg/L) max	Standard (Ecuador, Draft) (mg/L) max	#1 (Batallon) (28/1/99)	#1 (Batallon) (18/2/99)	#1 (Batallon) (17/10/99)	#2 (Candides) (28/1/99)	#2 (Candides) (18/2/99)	#2 (Candides) (17/10/99)	#3 (Montecristal) (28/1/99)	#3 (Montecristal) (18/2/99)	#3 (Montecristal) (17/10/99)	#4 (Jusipe) (28/1/99)	#4 (Jusipe) (18/2/99)	#4 (Jusipe) (17/10/99)	#5 (Quiscamote) (28/1/99)	#5 (Quiscamote) (18/2/99)	#5 (Quiscamote) (17/10/99)	#6 (Guacalalao) (28/1/99)	#6 (Guacalalao) (18/2/99)	#6 (Guacalalao) (17/10/99)
A) BACTERIOLOGICAL																					
1	Bacteria (N/100ml)																				
2	Fecal Coliform Bacteria (N/100ml)	2,000	2,000	46,500	900	40	1,100	1,100	700	0	600	0	500	400	0	0	0	320	700	4,000	20
3	Total Coliform Bacteria (N/100ml)	10,000	10,000	46,500	1,200	2,200	1,100	1,000	1,000	4,300	1,400	1,900	800	400	600	200	0	1,500	800	6,400	2,400
B) PHYSIC-CHEMICAL																					
1	Fe+3					0.75				0.75		0.38			0.38			0.38			0.5
2	Mn+2					2.07				1.96		2.39			1.48			1.27			2.17
3	N-NH3					0.62				0.26		0.12			0.19			0.16			0.56
4	NO2-	3	3	0	0.01	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0.01
5	NO3-	10	30	0	0.8	1.4	0.5	0.6	1.2	0.5	0.6	1.8	1.3	1	1.7	1.2	0.9	1.4	1.8	0.6	1.3
6	O2 Disuelto	>4	>4	7	5.5	11.2	7.7	4	11.4	7.7	2.8	11.4	8.4	4.3	11.2	8.4	3.3	11.4	9	2.8	11.35
7	O-PO4	0.5	0.5	1.48	0.49	0.68	0.31		0.31	0.69	0.32		0.71	0.54		0.65	0.29		0.25	0.31	
8	pH (in situ)	6-8.5	6-9.0			5.00	6.50		6.50	7.65	7.45	6.80	6.80	7.40	6.80	7.55	7.45	6.80	7.45	7.15	6.8
9	pH (Lab.)	6-8.5	6-9.0	7.99	8.00	7.05	7.25	7.80	7.25	7.65	7.45	7.45	7.45	7.40	7.15	7.55	7.45	7.20	7.45	7.15	7.18
10	Total Solids			62	16	174	102	52	210	60	62	174	6	68	146	16	76	166	98	36	118
11	Temperature (oC)	30				29	20		20					18			21				19

ND: No Detected
 FWPCA: Federal Water Pollution Control Administration, Maximum Contaminant Concentrations Allowable in Sources of Public Water Supplies (USA)

Note: Values in bold letters are out of the standards

Sources: 1) Quality Control Laboratory, Metropolitan Division, SANAA

2) Health Ministry, 2000, Standards for Quality Control in Water Bodies Assigned for Drinking Water Supply to the People (Draft as June 2000)

3) W.F. Chen, 1995, The Civil Engineering Handbook, pp. 171

Table AD.1.2 Water Quality at Sabacuante and Tatumbla Rivers (1999)

No.	Name of Test	Standard (FWPCA) (mg/L) max	Standard (Honduras, Draft) (mg/L) max	Queb. Sabacuante (4,11/5/99)	Queb. Sabacuante (4/8/99)	Queb. Sabacuante (11/10/99)	Queb. Tatumbla (4,6/5/99)	Queb. Tatumbla (11,12,18/5/99)
A) BACTERIOLOGICAL								
1	Bactery (N/100ml)			6,920	1,200	25,000	1,400	12,000
2	Fecal Coliform Bacteria (N/100ml)	2,000	2,000	21	14	100	16	40
3	Total Coliform Bacteria (N/100ml)	10,000	10,000	100	150	100	90	80
B) PHYSIC-CHEMICAL								
1	Al+3		0.2	0.02	0.035	0.037	0.008	0.075
2	Alkalinity (Total)			39.54	12.75	11.61	13.95	9.03
3	Ca+2			16.8	5.6	8.98	12.8	4.9
4	Cl-	250	600	12.9	6.3	1.36	13.20	2.27
5	CO2			0			0	
6	CO3-			0	0	0	0	0
7	Color (Pt-Co unit)	75	800	22.5	45	175	17.5	175
8	Conductivity(us/L)	-	1600	102	32	42	60	32
9	Cu			1.08	0.19	0.77	0.95	0.65
10	Cyanide (Cn-)	0.2	0.07	0.005	0.01	0.005	0.005	0.005
11	Chromium (Cr6+)			0.22	0.09	0.02	0.21	0.05
12	Dissolved Solids	500	1,000	51	16	21	30	16
13	DO	>4	>4	2.75		11.2	2.4	11.2
14	Fe+3			0.125	0.125	0.75	0.125	0.25
15	Hardness (Ca)			42	14	22.44	32	12.44
16	Hardness (Mg)			34	0	18.36	40	28.56
17	Hardness (Total)			76	14	40.8	72	40.8
18	HCO3-			39.54	12.75	11.61	13.95	9.03
19	Mg+2			8.26	0	4.46	9.72	6.94
20	Mn+2			1.04		0.67	1.14	0.56
21	Nitrate (as NO3-)	10	50	1.1	2	0.8	0.4	1
22	Nitrites (as NO2-)		3	0	0.01	0	0	0.01
23	N-NH3			0.05	0.14	0.16	0.1	0.33
24	Odor			Odorless	Odorless	Odorless	Odorless	Odorless
25	O-PO4-		0.5	0.69		3.7	1.19	0.57
26	Organic Material			2.9	4		2.2	
27	pH (in situ)	6--8.5	6--9					
28	pH (Lab)	6--8.5	6--9	7.1	6.38	7.7	6.2	7
29	pH Sat	6--8.5	6--9	8.6	9.5	9.45	9.05	9.85
30	Saturation Index			-1.5	-3.12	-2.75	-2.82	-2.85
31	SO4--	250	400	3.7	6	4.7	4.7	7.7
32	Temperature	30		24	19	18	22	19
33	Total Solids			70	60	108	32	102
34	Turbidity (NTU)		600	4.3	21	61	3.1	64
C) HEAVY METALS								
1	Arsenic (As)	0.05	0.05	ND		ND	ND	ND
2	Cadmio (Cd)	0.01	0.003	ND		ND	ND	ND
3	Cupper (Cu)	1.0	1.0	0.04		0.042	0.01	0.05
4	Iron (Fe)	0.3	1.0	2.42		1.002	1.56	0.649
5	Lead (Pb)	0.05	0.05	ND		ND	ND	ND
6	Manganese (Mn)	0.05	1.0	1		0.006	0.62	ND
7	Potassium (K)			0.09		1.12	0.12	1.11
8	Sodium (Na)		200	2.14		3.053	1.85	2.409

ND: No Detected

FWPCA: Federal Water Pollution Control Administration, Maximum Contaminant Concentrations Allowable in Sources of Public Water Supplies (USA)

Note: Values in **bold letters** are out of the standards

Sources: 1) Quality Control Laboratory, Metropolitan Division, SANAA

2) Health Ministry, 2000, Standards for Quality Control in Water Bodies Assigned for Drinking Water Supply to the People (Draft)

3) W.F. Chen, 1995, The Civil Engineering Handbook; pp. 171

Table AD.1.4 Water Quality at Los Laureles Reservoir (1999)

No.	Name of Test	Standard (FWPCA) (mg/L) max	Standard (Honduras, Dept) (mg/L) max	Laureles Dam																	
				#1 (End) (2/3/99)	#1 (End) (17/2/99)	#1 (End) (2/3/99)	#1 (End) (18/3/99)	#1 (End) (2/3/99)	#1 (End) (17/2/99)	#1 (End) (2/3/99)	#1 (End) (18/3/99)	#1 (End) (2/3/99)	#1 (End) (17/2/99)	#1 (End) (2/3/99)	#1 (End) (18/3/99)	#1 (End) (2/3/99)	#1 (End) (17/2/99)	#1 (End) (2/3/99)	#1 (End) (18/3/99)	#1 (End) (2/3/99)	#1 (End) (17/2/99)
A) BACTERIOLOGICAL																					
1	Bacteria (N/100ml)	2,000	2,000	1,400	1,400	300	49,500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Fecal Coliform Bacteria (N/100ml)	10,000	10,000	1,400	1,400	220	49,500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Total Coliform Bacteria (N/100ml)																				
B) PHYSIC-CHEMICAL																					
1	Al+3		0.2				0.009														
2	Alkalinity (Total)						27.09														
3	Ca+2					36	10.61														
4	Cl-	250	600				1.36														
5	CO2						0														
6	CO3-						0														
7	Color (Pt-Co unit)	75	800			42.5	97.5														
8	Conductivity(us/L)		1600			160	72														
9	Cl-						0.47														
10	Cyanide (Cn-)	0.2	0.07			80	0.005														
11	Chromium (Cr6+)						0.02														
12	Dissolved Solids	500	1,000				36														
13	DO	>4		6.9	3.05		3.8	12.2	6	7.3	6.8	11.2	6.5	7.6	6.5	7.4	5.8	7.4	6.3	10.9	8.25
14	Fe+3						0.38														
15	Hardness(Ca)					90	26.52														
16	Hardness (Mg)					48	8.16														
17	Hardness (Total)					138	34.68														
18	HCO3-					108.88	27.09														
19	Mg+2					11.66	1.98														
20	Mn+2						1.29														
21	Nitrate (as NO3-)	10	50	0	0.4	0	0.3	1	0.4	0	0.3	1.3	0.5	0	0.3	1.5	0.5	0	0.3	1.6	3
22	Nitrites (as NO2-)	3		0	0.05	0.1	0.01	0	0.05	0.01	0.01	0	0	0.05	0.01	0.01	0	0.05	0.01	0.01	0.01
23	N-NH3						0.22														
24	Odor						Odorless														
25	O-PO4		0.3	0.25	0.015	0.27	0.5	0.24	0.0075	0.79	2.05	0.26	0.0075	0.59	0.74	3.3	0.0075	1.15	0.79	0.43	
26	Organic Matter																				
27	pH (in situ)	6-8.5	6-9	6.8	6.8	7	6.8	7.6	6.8	6.8	6.8	7.4	6.8	7.5	7.4	6.95	7.45	7.39	7.2	7	6.8
28	pH (Lab)	6-8.5	6-9	7.15	6.45	6.8	6.8	7.6	6.58	7.3	6.82	7.4	6.82	7.4	7.4	9.45	9.15	9.15	9.2	9.3	9.3
29	pH Sat	6-8.5	6-9				9.1														
30	Saturation Index						-2.3														
31	SO4--	250	400				4.76														
32	Temperature	30		21	25	25	22	23	24	24	23	22	24	23	23	23	23	23	25	24	18
33	Total Solids			182	148		158	66	98	222	166	60	48	146	172	172	64	158	172	818	818
34	Turbidity (NTU)			600		24	51		51	51	6.7	78									
C) HEAVY METALS																					
1	Arsenic (As)	0.05	0.05				ND														
2	Cadmium (Cd)	0.01	0.003				0.015														
3	Copper (Cu)	1	1				0.044														
4	Iron (Fe)	0.3	1				2.878														
5	Lead (Pb)	0.05	0.05				ND														
6	Manganese (Mn)	0.05	1				0.046														
7	Potassium (K)						3.86														
8	Sodium (Na)		200				3.13														
ND: No Detected																					
FWPCA: Federal Water Pollution Control Administration, Maximum Contaminant Concentrations Allowable in Sources of Public Water Supplies (USA)																					
Note: Values in bold letters are out of the standards																					
Sources: 1) Quality Control Laboratory, Metropolitan Division, SANAA																					
2) Health Ministry, 2000, Standards for Quality Control in Water Bodies Assigned for Drinking Water Supply to the People (Draft as June 2000)																					
3) W.F. Chen, 1995, The Civil Engineering Handbook, pp. 171																					

Table AD.1.5 Water Quality at Concepcion Reservoir (1999)

Table D.2.3.5 Water Quality at Concepcion Reservoir (1999)											
No.	Name of Test	Standard (FWPCA) (mg/L) max	Standard (Honduras, Draft) (mg/L) max	Concepción Dam #1 (End) (5/10/99), (7.15.25/10/99)	Concepción Dam #2 (End) (1/4/99)	Concepción Dam #2 (End) (5/10/99)	Concepción Dam #3 (1/4/99)	Concepción Dam #3 (Centro) (5.7.15.25/10/99)	Concepción Dam #4 (Curtain) (14.20/99)	Concepción Dam #4 (Curtain) (5.7.15.25/10/99)	Concepción Dam (raw water) (6.7.15/10/99)
A) BACTERIOLOGICAL											
1	Bactery (N/100ml)			217,000	12,000	93,000	9,000	155,000	10,000	24,000	3,160
2	Fecal Coliform Bacteria (N/100ml)	2,000	2,000	110	0	50	0	90	0	40	0
3	Total Coliform Bacteria (N/100ml)	10,000	10,000	110	160		20		0		0
B) PHYSIC-CHEMICAL											
1	Al+3		0.2	0.011	0.02	0.033	0.0025	0.037	0.06	0.017	0.017
2	Alcalinity (Total)			18.06	89.99	28.38	37.77	46.44	24.44	25.8	15.94
3	Ca+2			4.9	32	9.79	12	8.98	8.8	12.24	14.69
4	Cl-	250	600	0.45	3.6	1.36	3.2	0.45	0.7	2.27	0.91
5	Cn-			0.005	0.01	0.005	0.005	0.005	0.01	0.005	0.005
6	CO2				0		0		0		
7	CO3--	75	800	0	0	0	0	16.77	4.45	0	2.13
8	Color (UC)	-	1600	175	750	250	22.5	275	875	275	350
9	Conductivity (Mhoms/cm)			54	220	64	120	61	60	58	35
10	Cr+6	0.2	0.07	0.01	0.27	0.02	0.25	0.01	0.28	0	0.01
11	Cu			0.95	0.42	0.59	0.21	0.53	0.79	0.37	1.14
12	Dissolved Solids	500	1,000	27	110	32	60	30.5	30	29	17.5
13	DO	>4	>4	9.2	5	7.6	9	8.7	9	8.8	11.05
14	Fe+3			0.38	12.5	0.25	0.25	0.25	1.5	0.38	3
15	Hardness (Ca)			12.24	80	24.48	30	22.44	22	30.6	36.72
16	Hardness (Mg)			38.76	0	6.12	8	0	8	0	0
17	Hardness (Total)			51	80	30.6	38	22.44	30	30.6	36.72
18	HCO3-			18.06	89.99	28.38	37.77	29.67	19.99	25.8	13.81
19	I Sat			-2.65	-1.35	-2.5	-0.95	-2.65	-2.3	-2.33	-2.03
20	Mg+2			9.42	0	1.49	1.94	0	1.94	0	0
21	Mn+2			0.95	4	0.84	0.34	1.09	1.7	1.19	1.61
25	Nitrate (as NO3-)	10	50	1	0.3	2.9	0.5	2.8	1	1.4	1.2
24	Nitrite (as NO2-)		3	0	0.01	0.01	0	0	0.01	0	0.01
22	Mo				9.5		3.8		6.4		
23	N-NH3			0.44	0.37	0.77	0.1	0.89	0.08	0.43	0.57
26	Odor			Odorless	Odorless	Odorless	Odorless	Odorless	Odorless	Odorless	Odorless
27	O-PO4-		0.5	1.89	1.3	6.24	0.023	0.92	0.73	1.99	0.87
28	pH (in situ)	6--8.5	6--9	6.80	6.00	6.80	7.20	6.80	5.80	7.00	
29	pH (Lab.)	6--8.5	6--9	6.85	6.90	6.60	7.85	5.95	7.10	6.62	6.90
30	pH Sat	6--8.5	6--9	9.5	8.25	9.1	8.8	8.8	9.4	8.95	9.2
31	SO4--	250	400	6.9	5.3	11.03	3.5	6.95	8.4	7.14	6.77
32	Temperature (oC)	30		24	25	23	26	26	22	24	23.5
33	Total Solids			146	404	186	86	212	454	196	220
34	Turbidity (NTU)		600	71	260	79	6.4	92	280	92	120
C) HEAVY METALS											
1	Arsenic (As)	0.05	0.05	ND				ND		ND	ND
2	Cadmium (Cd)	0.01	0.003	ND				ND		ND	ND
3	Copper (Cu)	1	1	0.037				0.024		0.06	0.07
4	Iron (Fe)	0.3	1	0.517				0.792		1.268	1.689
1	Lead (Pb)	0.05	0.05	ND				ND		ND	ND
2	Manganese (Mn)	0.05	1	0.003				ND		0.007	0.026
3	Potassium (K)			2.99				3.19		1.09	4.127
4	Sodium (Na)		200	3.53				2.172		4.174	2.292
ND: No Detected											
FWPCA: Federal Water Pollution Control Administration, Maximum Contaminant Concentrations Allowable in Sources of Public Water Supplies (USA)											
Note: Values in bold letters are out of the standards											
Sources: 1) Quality Control Laboratory, Metropolitan Division, SANAA											
2) Health Ministry, 2000, Standards for Quality Control in Water Bodies Assigned for Drinking Water Supply to the People (Draft as June 2000)											
3) W.F. Chen, 1995, The Civil Engineering Handbook, pp. 171											

Table AD.1.6 Water Quality at Los Laureles Treatment Plant (After Treatment) (1999)

No.	Name of Test	Standard WHO (mg/L) max	Standard Hontness (mg/L) max	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
A) BACTERIOLOGICAL															
1	Bacteria (NT/100ml)	0	0	320	360	54	70	196	160	565	45	225	35	580	239
2	Fecal Coliform Bacteria (N/100ml)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Total Coliform Bacteria (N/100ml)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B) PHYSIC-CHEMICAL															
1	Al+3	0.2	0.2	0.021	0.08	0.078	0.026	0.028	0.43	0.097	0.094	0.52	0.26	0.031	0.026
2	Alkalinity (T total)			29.7	39.19	48.58	63.43	68.17	38.72	24.03	24.73	15.68	19	20.45	32
3	Ca+2														
4	Cl2	250	250	2.7	2.3	2.2	2.1	1.7	1.3	1.6	1.8	1.4	2.01	2.07	2.1
5	CO2			0	0	0	0	4.63	0	0	0	0	0	4.63	0
6	CO3-														
7	Color (Pt-Co unit)	15	15	4.9	2.5	4.73	9.2	14.2	12.7	9.9	6.7	12.1	6.82	6.82	9.1
8	Conductivity(us/cm)	400 (RV)	400 (RV)	169.10	185.10	200.77	221.00	283.60	280.00	198.60	172.60	181.57	149.98	132.79	142.80
9	Cl-														
10	Cyanide (Cn-)	0.1	0.07	0.01	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
11	Chromium (Cr6+)			0.22	0.25	0.26	0.25	0.19	0.25	0.21	0.01	0.01	0.04	0.03	0.01
12	Dissolved Solids (Total)	1,000	1,000												
13	Dissolved Oxygen														
14	Fe+3							7.73	3.71	4.2	4.65	4.75	8.65	11.7	12.6
15	Hardness (Ca)	500	400 (RV)	25.18	56	81.89	98.6	136	97	150	157	150.47	89.61	76.02	64.7
16	Hardness (Mg)														
17	Hardness (Total)														
18	HCO3-														
19	Mn+2														
20	Mn+2														
21	Nitrate (as NO3-)	10	50	1	0	0.5	0.6	0.4	0.3	0.5	3.2	0.1	0.2		
22	Nitrite (as NO2-)	1 (EPA)	0.13 (0*)	0.005	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
23	N-NO3			0.005	0.003	0	0.002	0.045	0.035	0	0.003	0.056	0.009	0.061	0.02
24	Odor	Odorless	0 (RV)												
25	O-PO4			0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
26	Organic Matter			1.9	1.7	2.3	3.4	5.7	1.1	1.4	1.3	4.6	0.4	5.4	1.4
27	pH (in situ)														
28	pH (Lab)	6.5-8.5	6.5-8.5	6.7	6.98	6.66	7.16	6.94	6.78	6.99	6.75	6.35	6.95	6.75	6.9
29	pH Sat			8.95	8.6	8.35	8.2	8	8.85	8.3	8.8	8.8	8.9	9.05	8.8
30	Saturation Index			-2.11	-1.15	-1.95	-1.12	-0.91	-2.07	-0.98	-2.88	-2.1	-1.85	-1.69	-2.17
31	ISO4-	400	250	18	13.1	14.4	14.2	27.1	45.7	32.1	29.98	41.4	28.6	13.1	11.7
32	Temperature (oC)	18-30	18-30	21.5	21.5	22.43	24.1	25	23.5	22.03	23.3	20.5	18.92	18.35	18.83
33	Total Solids			83.5	94	95.6	111.7	133	208.4	88.5	96	105	117.5	58.5	71.5
34	Turbidity (NTU)	5	5	2.57	0.98	0.92	0.47	1.2	2.4	2.8	2.4	5.24	2.87	2.89	2.6
C) HEAVY METALS															
1	Arsenic (As)	0.05	0.01	0	0										
2	Cadmio (Cd)	0.005	0.003												
3	Copper (Cb)	1	2	0.15	0.15	0.12	0.21	0.15	0.17	0.17	0.17	0.18	0.17	0.15	0
4	Iron (Fe)	0.3	0.3	0.05	0.05	0.025	0.038	0.09	0.038	0.025	0.038	0.085	0.025	0.019	0.025
5	Lead (Pb)	0.05	0.01												
6	Manganese (Mn)	0.3	0.5	0.065	0.05	0.22	1.23	1.7	1.02	0.31	0.26	0.31	0.019	0.034	0.019
7	Potassium (K)	10	10												
8	Sodium (Na)	200	200												

ND: No Detected, RV: Recommended Value
 EPA: U.S. Environmental Protection Agency
 * If the value 0.0 is selected, the value of nitrate and nitrite should be related as: NO3(RV)(NO3)+NO2(RV)(NO2) < 1
 Note: Values in bold letters are out of the standards
 Source: 1) Quality Control Laboratory, Metropolitan Division, SANAA
 2) Health Ministry/OPS/WHO, 1995/10, National Technical Standard for the Drinking Water Quality
 3) W.F. Chen, 1995, The Civil Engineering Handbook, pp. 171

Table AD.1.7 Water Quality at Concepcion Treatment Plant (After Treatment) (1999)

No.	Name of Test	Standard WHO (mg/L) max	Standard Evidences (mg/L) max	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
A) BACTERIOLOGICAL															
1	Bacteri (N/100ml)	0	0	12	7	5	22	33	35	193	172	26	25	15	15
2	Fecal Coliform Bacteria (N/100ml)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Total Coliform Bacteria (N/100ml)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B) PHYSIC-CHEMICAL															
1	Al+3	0.2	0.2	0.88	0.32	0.55	0.12	0.21	0.078	0.12	0.195	0.097	0.055	0.04	0.27
2	Alkalinity (Total)			17.3	22.89	35.15	22.95	17.5	24.57	26.26	21.54	21.54	11.89	13.51	8.3
3	Ca+2														
4	Cl-2	250	250	2.8	2.66	2.77	2.89	2.19	1.84	1.6	1.84	0	0	1.9	2.24
5	CO2			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	CO3-														
7	Color (Pt-Co unit)	15	15	6.4	3.23	3.6	5.19	3.03	3	3.8	2.69	2.6	2.6	2.6	2.6
8	Conductivity(us/cm)	400 (RV)	400 (RV)	117.00	122.66	140.96	118.64	118.03	107.80	109.28	107.78	99.10	95.10	95.00	83.10
9	Ca														
10	Cyanide (Cb)	0.1	0.07	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
11	Chromium (Cr6+)			0.16	0.24	0.22	0.28	0.21	0.22	0.24	0	0	0	0.03	0.01
12	Dissolved Solids (Total)	1,000	1,000												
13	Dissolved Oxygen														
14	Fe+3						9.45	5.1	4.65	4.85	4.75	5.2	11.7		13.25
15	Hardness (Ca)	500	400 (RV)	36.1	44.81	53.3	46.24	54.69	64.88	75.62	72.69	71	43	81.17	47
16	Hardness (Mg)														
17	Hardness (Total)														
18	HCO3-														
19	Mg+2														
20	Mn+2														
21	Nitrate (as NO3-)	10	50	0.6	0.4	0.6	1.3	0.2	0.2	0	0	0.2	0.2		
22	Nitrite (as NO2-)	1 (EPA)	0.1/3.0*	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
23	N-NO3		0.015	0.005	0.025	0.015	0.015	0.015	0.015	0	0.015	0	0.03	0.019	0.024
24	Odor	Odorless	0 (RV)												
25	O-PO4			0	0.023	0.011	0.023	0.011	0.069	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
26	Organic Matter			2.2	2.4	1.4	1.4	2.1	1.9	0.7	0.2	2.6	1.3	2	1.3
27	pH (in situ)														
28	pH (Lab)	6.5-8.5	6.5-8.5	5.6	6.18	7.69	7.53	6.9	7.13	7.55	7.09	6.98	6.42	6.59	5.53
29	pH Sat			9.6	9.75	9	8.8	8.6	8.7	8.4	8.4	9.2	9.2	8.85	10.05
30	Saturation Index			-4.9	-5.43	-3.57	-0.15	-0.35	-1.31	-1.16	-1.51	-2.65	-2.65	-1.99	-5.31
31	SO4--	400	250	37.5	36.7	34.5	28.9	25.95	35.05	15.4	24.9	20.8	20.45	12.72	14.7
32	Temperature (oC)	18-30	20.66	21.25	22.16	23.5	23	23	23.1	23.8	23	22.2	22.2	21.5	21.5
33	Total Solids			46.66	61	48.33	71	49	59	49	50	40	33	77	21
34	Turbidity (NTU)	5	5	3.2	1.72	2.07	3.15	1.33	0.96	1.22	0.58	0.65	0.83	0.85	0.6
C) HEAVY METALS															
1	Arsenic (As)	0.05	0.01	0	0										
2	Cadmium (Cd)	0.005	0.003												
3	Copper (Cb)	1	2	0.17	0.17	0.12	0.16	0.14	0.14	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15	0
4	Iron (Fe)	0.3	0.3	0.05	0.05	0.04	0.05	0.025	0.05	0	0.063	0.038	1.038	0.025	0.025
5	Lead (Pb)	0.05	0.01												
6	Manganese (Mn)	0.3	0.5	0.2	0.12	0.29	0.335	0.39	0.36	0.31	0.41	0.225	0	0.0155	0.0105
7	Potassium (K)	10	10												
8	Sodium (Na)	200	200												

ND: No Detected, RV: Recommended Value
 EPA: U.S. Environmental Protection Agency
 * If the value is 0 it is selected, the value of nitrate and nitrite should be related as: NO3/RV(NO3)+NO2/RV(NO2) < 1
 Note: Values in bold letters are out of the standards
 Sources: 1) Quality Control Laboratory, Metropolitan Division, SANAA
 2) Health Ministry/OPS/WHC, 1993/10, National Technical Standard for the Drinking Water Quality
 3) W.F. Chan, 1995, The Civil Engineering Handbook, pp. 171

Table AD.1.8 Water Quality at Picacho Treatment Plant (After Treatment) (1999)

No.	Name of Test	Standard WHO (mg/L) max	Standard Hominess (mg/L) max	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
A) BACTERIOLOGICAL															
1	Bacteria (N/100ml)	0	0	350	9,310	10	1,000	140	40	0	60	45	170	100	730
2	Fecal Coliform Bacteria (N/100ml)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Total Coliform Bacteria (N/100ml)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B) PHYSIC-CHEMICAL															
1	Al+3	0.2	0.2	0.44	0.26	0.049	0.087	0.095	0.032	0.16	0.72	0.29	0.043	0.048	0.018
2	Alkalinity (Total)			20.26	21.32	36.37	44.17	23.21	15.47	16.93	16.44	11.44	15.69	16.52	16.12
3	Ca+2														
4	Cl2	250	250	2.8	2.73	2.8	2.58	2.71	2.49	2.91	2.76	2.7	2.68	2.65	2.78
5	CO2			0	2.32	0	0	2.32	0	0	0	16.21	0	9.26	0
6	CO3-														
7	Color (Pt-Co unit)	15	15	5.42	3.83	3.43	2.71	3.54	3.97	6.7	4.71	6.75	8.34	4.07	3.75
8	Conductivity(us/cm)	400 (RV)	2	92.51	82.04	67.83	70.51	76.75	87.17	75.66	74.42	79.84	75.01	74.05	73.50
9	Cu														
10	Cyanide (Cn-)	0.1	0.07	0	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
11	Chromium (Cr6+)														
12	Dissolved Solids (Total)	1,000	1,000	0.24	0.23	0.24	0.26	0.25	0.21	0.2	0.01	0.03	0	0.02	0.01
13	Dissolved Oxygen														
14	Pt+3						4.3				5.7	5.4	12.6	9.6	13.3
15	Hardness (Ca)	500	400 (RV)	39.6	40.66	49.84	79.92	92.48	111.38	110	98.08	94.15	88.72	70.28	73.8
16	Hardness (Mg)														
17	Hardness (Total)														
18	HCO3-														
19	Mg+2														
20	Mn+2														
21	Nitrate (as NO3-)	10	50	0.8	0.5	0.3	0.6	0.6	0.2	0.7	2.9	0.8	0.4	1	-
22	Nitrites (as NO2-)	1 (EPA)	0.1/3.0*	0	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
23	N-NO3			0.01	0.01	0.015	0	0.035	0	0.005	0.015	0	0.03	0.04	0.015
24	Odor	Odorless	0 (RV)												
25	O-PO4			0.023	0.023	0.011	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.07	0.023	0.023
26	Organic Matter			1	1.2	0.7	1.8	1.6	0.6	0.3	1.5	0.8	0.5	0.7	0.9
27	pH (in situ)														
28	pH (Lab)	6.5--8.5	6.5--8.5	7.49	7.52	7.70	7.31	7.00	6.90	7.05	6.98	6.54	6.84	6.80	6.74
29	pH Sat			9.2	8.8	9	8.6	9	9	8.6	8.45	9.15	9.3	9.1	9.2
30	Saturation Index			-0.66	-0.52	-2.04	-1.94	-1.97	-2.55	-1.2	-1.21	-1.05	-2.96	-2.6	-2.59
31	SO4--	400	250	16	15.3	9.98	12	17.1	12	13.2	14.5	17.9	17.53	11.67	10.3
32	Temperature (oC)			18--30	17.35	17.5	18.5	19.8	21.5	20.5	18	19.75	19.5	16	19.25
33	Total Solids			74	65	56	80	45	50	62	46	76	67	14	52
34	Turbidity (NTU)	5	5	1.51	1.93	1.02	0.81	1.37	1.08	2.28	1.55	3.73	4.09	2.29	0.85
C) HEAVY METALS															
1	Arsenic (As)	0.05	0.01	0	0										
2	Cadmium (Cd)	0.005	0.003												
3	Copper (Cu)	1	2	0.16	0.12	0.13	0.17	0.14	0.15	0.15	0.14	0.15	0.15	0.15	0.02
4	Iron (Fe)	0.3	0.3	0.088	0.05	0.05	0.05	0.05	0.088	0.025	0.025	0.038	0.038	0.075	0.038
5	Lead (Pb)	0.05	0.01												
6	Manganese (Mn)	0.3	0.5	0.036	0.12	0.26	0.225	0.47	0.25	0.28	0.27	0.23	0.057	0.037	0.018
7	Potassium (K)			10											
8	Sodium (Na)			200											

ND: No Detected; RV: Recommended Value
 EPA: U.S. Environmental Protection Agency
 * If the value 0 is selected, the values of nitrate and nitrite should be related as: NO3(RV)(NO3)-NO2(RV)(NO2) < 1
 Note: Values in bold letters are out of the standards
 Sources: 1) Quality Control Laboratory, Metropolitan Division, SANAA
 2) Health Ministry/OPS/WHO, 1995/10, National Technical Standard for the Drinking Water Quality
 3) W.F. Chen, 1995, The Civil Engineering Handbook, pp. 171

Table AD.1.9 Water Quality at the Distribution Network (April/1999)

No	Sampling Point	Bacteriology									
		TURB.	Color	pH	Cl/R	TEMP.	COND.	ALCAL.	Bact.	C.tot.	C.fec.
		Allowable Max. Value	5	15	6.5-8.5	5	18-30	400(RV)		0	0
1	Col.María Cristina	1.20	7.5	7.05	1.0	23.0	190.00	34.44	60	0	0
2	Col.El Chile	0.43	5.0	7.20	0.8	22.5	230.00	62.21			
3	Col.Barrio Abajo	0.44	7.5	7.20	1.0	23.0	198.00	51.10			
4	Col.La Concordia	0.36	5.0	7.80	1.5	24.0	125.00	24.44			
5	Col.Los Dolores	0.33	5.0	7.60	1.5	22.5	120.00	23.33			
6	Bo.La Leona	0.32	2.5	9.20	1.3	19.5	138.00	29.99			
7	Bo.La Ronda	2.20	7.5	7.82	1.5	21.5	155.00	36.66			
8	Col.Pagoda	3.90	12.5	7.00	1.0	25.0	182.00	22.88			
9	Col.Tepeyac	0.37	5.0	7.00	0.6	27.0	175.00	21.10			
10	Col.Palermo	5.80	12.5	7.38	0.7	22.0	140.00	35.55			
11	Col.Ruben Dario	7.60	12.5	7.22	0.8	24.0	190.00	28.88			
12	Col.Argentina	4.20	12.5	7.35	1.2	24.0	210.00	34.44			
13	Col.Lomas del Guijarro	8.90	17.5	7.20	1.2	24.5	198.00	26.66			
14	Col.Payaquí	4.30	12.5	7.35	1.0	22.5	200.00	29.99			
15	Col.La Primavera	19.00	100.0	7.22	1.2		225.00	16.67			
16	Col.Monseñor Fiallos	0.79	12.5	7.45	0.8	25.5	190.00	28.89	80.0	0	0
17	Col.Monseñor Fiallos,c.#1139	0.44	12.5	7.39	0.7	25.0	220.00	57.77			
18	Bo.Guadalupe	3.70	12.5	7.05	0.8	24.2	221.00	30.00			
19	Col.Alameda	2.40	15.0	7.21	0.7	24.2	225.00	30.00			
20	Bo.El Manchén	0.81	12.5	7.10	1.0	24.5	210.00	16.67			
21	Col.Reforma	0.86	12.5	7.65	0.8	25.5	620.00	48.88			
22	Bo.Casamata	0.94	12.5	8.05	1.5	22.1	135.00	18.89			
23	col.Campo cielo	1.70	12.5	7.30	0.8	24.0	260.00	39.99	180.0	0	0
24	Col.Hoya,frent.floristeria	1.30	7.5	7.40	1.0	26.0	222.00	37.21			
25	Col.La Hoya casa #412	0.51	7.5	7.20	0.9	25.5	180.00	29.07	2,800.0	0	0
26	Col.La Hoya,La Carreta	1.20	7.5	7.75	0.0	24.5	210.00	63.96	24,800.0	0	0
27	Col.La Hoya La Carreta	0.48	7.5	7.20	0.5	24.5	200.00	51.17	3,200	0	0
28	Col.Bendeck	0.43	7.5	7.20	0.8	23.5	220.00	62.80			
29	Col.El Contry	0.74	7.5	7.18	0.8	27.5	205.00	52.33			
30	Col.Monseñor Fiallos	0.44	7.5	7.20	1.0	27.0	202.00	65.12			
31	Col.Zapote Centro	0.42	7.5	7.40	1.0	26.5	230.00	66.29			
32	Col.Zapote Norte	0.78	7.5	7.50	1.0	27.0	225.00	62.80			
33	Col.Tiloarque	2.30	12.5	7.55	1.0	23.5	265.00	38.37			
34	Col.Flor del Campo	2.80	12.5	7.80	1.0	22.5	222.00	20.93			
35	Col.Henry Merrian	2.60	12.5	7.80	1.2	22.5	225.00	17.45			
36	Col.Alamo	1.80	12.5	7.78	1.0	24.0	270.00	39.54			
37	Col.Atlántis	2.10	12.5	7.80	1.2	24.0	275.00	40.70			
38	Col.Maradiaga	1.90	12.5	7.80	1.0	25.0	268.00	41.86			
39	Col.Primavera	2.40	12.5	7.60	1.5	25.5	270.00	40.70			
40	Bo.Villa Adela	0.55	7.5	7.45	0.7	24.5	310.00	76.75			
41	Bo.Concepción	0.58	7.5	7.40	0.4	26.5	315.00	77.98	60.0	0	0
42	Bo.Lempira	0.78	12.5	7.30	0.8	26.0	312.00	67.45			
Average		2.3	12.1	7.5	1.0	24.3	223.4	40.5			
V. Max.		19.0	100.0	9.2	1.5	27.5	620.0	78.0			
V. Min.		0.3	2.5	7.0	0.0	19.5	120.0	16.7			
% de Fails to Standards		9.5	4.8	2.4	2.4						0

Note: Values in **bold letters** are out of the standards

Source: Quality Control Laboratory, Metropolitan Division, SANAA

Table AD.1.10 Water Quality at the Distribution Network (July/1999)

No	Sampling Point	Bacteriology									
		TURB.	Color	pH	Cl/R	TEMP.	COND.	ALCAL.	Bact.	C.tot.	C.fec.
	Allowable Max. Value	5	15	6.5-8.5	5	18-30	400(RV)		0	0	
1	Col. Florencia Norte	1.80	7.5	7.60	0.1	23.0	175.00	18.60	240	0	0
2	Col. Florencia Norte	1.80	7.5	8.40	0.2	23.0	160.00	23.26	240	0	0
3	Col. Florencia Norte	2.60	12.5	8.05	0.2	23.0	170.00	25.58	240	0	0
4	Col. San Luis	1.90	7.5	8.30	0.6	22.0	210.00	27.91	1,800	0	0
5	Col. Calpules	0.39	10.0	6.60	0.6	22.0	135.00	11.43			
6	Col. los Angeles	3.20	12.5	7.20	0.5	23.5	150.00	24.42			
7	Col. América	0.44	12.5	7.22	0.5	23.5	160.00	23.26		0	0
8	Col. Altos de Toncontin	1.90	32.5	7.24	0.5	24.0	140.00	20.93		0	0
9	Col. Loarque	0.83	30.0	7.50	0.5	24.0	140.00	26.74			
10	Col. Rio Grande	0.50	22.5	7.60	0.5	24.0	140.00	25.58			
11	Col. Jardines de Loarque	0.52	22.5	7.80	0.5	23.5	140.00	27.91			
12	Col. el Mirador	0.61	22.5	7.65	0.5	23.5	138.00	26.74			
13	Col. Satellite	0.41	22.5	7.70	0.5	23.0	140.00	25.58			
14	Col. Maradiaga	2.25	22.5	6.75	0.5	23.0	180.00	16.28			
15	Col. las Colinas	0.60	17.5	7.30	0.5	23.0	160.00	18.61			
16	Col. Villa Adela	1.70	7.5	6.60	0.2	22.5	240.00	17.44	40	0	0
17	Col. Primavera	2.30	12.5	7.30	0.5	22.0	190.00	19.77			
18	Col. Maradiaga	1.80	17.5	7.30	0.6	23.0	195.00	20.93			
19	Col. Maradiaga	1.80	22.5	7.45	0.2	24.0	170.00	18.61	60	0	0
20	Col. Maradiaga	0.34	12.5	7.79	0.5	23.2	155.00	20.93	1,600	0	0
21	Col. Bella Oriente	2.30	65.0	7.30	1.5		180.00	25.58			
22	Col. Miraflores	4.70	90.0	7.00	1.0	23.0	180.00	13.96	900	0	0
23	Col. Miraflores	4.20	90.0	7.25	0.8	23.0	180.00	22.10			
24	Col. Kennedy	0.79	22.5	7.30	0.4	23.0	155.00	20.93	2,200	0	0
25	Hospital Escuela	0.70	12.5	7.45	0.1	23.5	180.00	23.26	2,000	0	0
26	Barrio Concepción	2.30	7.5	7.60	0.5	25.0	260.00	30.23			
27	Barrio Villa Adela	4.30	12.5	7.00	0.6	24.5	198.00	22.09		0	0
28	Col. Rodríguez	4.60	12.5	6.98	1.5	25.0	195.00	22.09		0	0
29	Col. Primavera	2.40	10.0	7.30	1.2	23.5	200.00	18.60		0	0
30	Col. Atlantis	3.90	12.5	7.20	0.6	24.0	195.00	20.93			
31	Col. El Alamo	1.90	7.5	7.25	1.0	23.0	202.00	22.09			
32	Col. Maradiaga	2.40	7.5	7.42	0.6	22.5	170.00	25.58			
33	Col. Tiloarque	1.80	10.0	7.30	1.5	25.0	160.00	19.77			
34	Col. Flor del Campo	1.60	12.5	7.85	0.6	24.5	190.00	29.07			
35	Col. Henry Merrian	1.30	12.5	7.80	0.5	23.5	180.00	24.42			
36	Centrol de Salud Monterrey	1.90	17.5	6.60	1.0	25.0	150.00	19.77			
37	Col. Monterrey	2.20	17.5	6.60	1.0	25.0	140.00	9.304	1,040	0	0
38	Col. Universidad Norte	1.60	12.5	8.40	0.2	26.0	155.00	32.56	320	0	0
39	Col Universidad Norte	0.63	12.5	7.40	0.5	26.5	160.00	24.42	100	0	0
40	Col. Mirador del Loarque	0.78	12.5	7.10	0.5	26.5	140.00	23.26	20	0	0
41	Barrio las Crucitas	2.70	17.5	7.20	0.5	22.0	180.00	18.61			
42	Barrio las Crucitas	0.94	12.5	7.19	0.5	23.0	180.00	18.61			
43	Col. Obrera	0.09	12.5	6.90	0.6	22.0	185.00	15.12			
44	Col. Las Ayestas	2.20	12.5	6.95	1.0	22.0	180.00	16.28			
45	Col. Los Profesores	0.92	12.5	6.82	1.0	21.5	178.00	15.12			
46	Col. Guamilito	0.79	12.5	6.95	0.8	22.0	178.00	20.93			
47	Barrio El Centavo	0.91	12.5	7.20	0.7	23.0	190.00	18.61			
48	Col. Las Brisas	3.90	12.5	7.00	0.7	23.0	178.00	19.77			
Average		1.8	21.7	6.7	0.6	21.6	159.3	21.4			
V. Max.		5.0	90.0	8.4	5.0	26.5	260.0	32.6			
V. Min.		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
% de Fails to Standards		0.0	35.4	0.0	12.5					0	0

Note: Values in **bold letters** are out of the standards

Source: Quality Control Laboratory, Metropolitan Division, SANAA

Table AD.2.1 Vertical Sampling at Concepcion and Los Laureles Dam: Dry season (7 Samples)

No	Name of Test	Units	Standards *	P#1: 0 m	P#2: 3 m	P#3: 6 m	P#4: 9 m	P#5: 12 m	P#6: 15 m	P#7: 35 m
				May/17/2000						
1	Date			69.2	71.2	69.7	66.2	64.5	63.4	64.3
2	Conductivity	ms	1,600	26	25	23	24	24	24	24
3	Temperature	C	400	7.04	7.56	7.3	7.3	7.8	7.7	7.23
4	Dissolved Oxygen	mg/l	>4	6.3	6.4	6.6	6.3	6.4	6.5	6.5
5	pH		6-9	44.3	45.1	46.3	47.8	47.6	49.9	48.7
6	Turbidity	NTU	600	49.4	49.2	48.8	46.3	45.2	44.6	45.1
7	Total Dissolved Solids	mg/l	1,000	0.125	0.122	0.126	0.108	0.106	0.114	0.447
8	Manganese	mg/l	1.0							

* Honduras Standards for Quality Control in Water Bodies Assigned for Drinking Water Supply to the People (Draft as of June/2000)

Note 1: Sampling and Tests by Laboratorio de Analisis Industriales MQ

Note 2: Values in **bold face letters** are out of the standards

No	Name of Test	Units	Standards *	P#1: 0 m	P#2: 3 m	P#3: 6 m	P#4: 9 m	P#5: 11 m	P#6: 12 m	P#7: 15 m
				May/17/2000						
1	Date			214	209	192.4	174.6	181.4	177.8	163.5
2	Conductivity	ms	1,600	26	25	25	24	24	25	25
3	Temperature	C	400	4.1	6.65	6.38	6.84	6.52	6.78	6.52
4	Dissolved Oxygen	mg/l	>4	7.2	6.8	6.4	6.6	6.5	6.4	6.8
5	pH		6-9	40.9	99.1	98.3	89.2	97.1	92.2	94.3
6	Turbidity	NTU	600	136.2	134.2	127.1	122.3	121.2	118.3	114.6
7	Total Dissolved Solids	mg/l	1,000	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
8	Manganese	mg/l	1.0							

* Honduras Standards for Quality Control in Water Bodies Assigned for Drinking Water Supply to the People (Draft as of June/2000)

Note 1: Sampling and Tests by Laboratorio de Analisis Industriales MQ

Note 2: Values in **bold face letters** are out of the standards

Table AD.2.2 Water Quality Analysis in Rivers: Dry Season (6 samples)

No	Name of test	Units	Standards*	P#1: Río Planta Los Laureles May/17/2000	P#2: Río Casa Lopez Arellano May/17/2000	P#3: Río en el puente, carretera a Mateo May/17/2000	P#4: Río Guacericque May/17/2000	P#5: Río Mateo May/17/2000	P#6: Río en el puente, después de Mateo May/17/2000
1	Date			7:30	8:05	8:15	8:35	8:35	8:35 AM
2	Hour	AM							
3	Temperature	C		26	24	24	23	22	25
4	Turbidity	NTU	600	30.1	34.7	35.8	34.9	23.3	17.49
5	Sulfate	mg/l	400	56	7	9	11	16	1
6	Alkali	mg/l		169.6	21.2	31.8	21.2	36	16.96
7	Anion Surfactant	mg/l		0.157	0.018	0.058	0.009	0.005	0.041
8	Calcium	mg/l		40	4.8	10.4	4	11.42	4
9	Chloride	mg/l	600	42.1	10.53	28.7	10.53	13.4	12.44
10	General Bacteria	UFC/ml		10x10 ⁴	26x10 ²	10x10 ²	47x10 ²	46x10 ²	33x10 ²
11	Total Coliform Bacteria	/100 ml	10,000	11x10 ⁴	24x10 ²	11x10 ²	11x10 ²	46x10 ²	29x10 ²
12	Fecal Coliform Bacteria	/100 ml	2,000	11x10 ⁴	24x10 ²	11x10 ²	11x10 ²	46x10 ²	29x10 ²
13	Color	UPC	800	110	267	293	296	209	161
14	Conductivity	ms	1,600	669	102.3	219	95.8	169.2	91.4
15	BOD	mg/l	6	6	2.2	3	3	2	2
16	Total Phosphorous	mg/l		0.37	0.326	0.57	0.26	0.22	0.26
17	Iron	mg/l	1	1.7	3.4	5	4.5	2.27	3
18	Magnesium	mg/l	1	14.5	1.44	3.36	2.88	3.43	1.92
19	Manganese	mg/l	1	1.9	0.065	0.1	0.104	0.073	0.036
20	Nitrate (as NO3-)	mg/l	50	6	2.73	4.53	1.85	3.87	2
21	Nitrites (as NO2-)	mg/l	3	0.235	0.004	0.015	0.004	0.01	0.007
22	Ammonia Nitrogen	mg/l	1	3.7	0.33	0.1	0.22	0.11	0.22
23	Total Nitrogen	mg/l		15.5	3.28	4.78	4.78	11.43	3.37
24	Dissolved Oxygen	mg/l	>4	6.91	7.43	7.04	7.3	7.69	6.97
25	pH		6-9	7	6.2	7	6.6	6.8	6.5
26	Potassium	mg/l		10.55	4.37	3.6	3.134	4.16	4
27	Sodium	mg/l		54.87	12.9	19.2	13.4	10.6	24.8
28	Suspended Solids	mg/l		20	11.33	23.3	27.3	21	6
29	Total Dissolved Solids	mg/l	1,000	516	78.2	150.2	73.4	127.8	69.2

* Honduras Standards for Quality Control in Water Bodies Assigned for Drinking Water Supply to the People (Draft as of June/2000)

Note 1: Sampling and Tests by Laboratorio de Analisis Industriales MQ

Note 2: Values in **bold face letters** are out of standards. Point #1 is not compared (only reference) because is downstream of dan

Table AD.2.3 Drinking Water Analysis (Dry Season)

No	Name of Test	Units	Standards*	W-1 (well) Pozo Carrizal	W-2 (well) Pozo Hasbun	(treatment plant) Planta los Laureles	LL-R-1 (reservoir) Filtros Los Laureles	LL-R-2 (reservoir) Tanque el Retiro	LL-H-1 (house) Casa Lomas Country #100	LL-H-2 (house) Casa El Retiro
				May/23/2000	May/23/2000	May/23/2000	May/23/2000	May/23/2000	May/23/2000	May/23/2000
1	Date			0	0	0	0	0	0	0
2	Hour	AM		10:25	11:40	11:15	10:05	10:50	10:08	10:55
3	Water Temperature	C	18-30	28	30	24	22	25	26	25
4	Turbidity	NTU	5	1.96	0.49	2.79	1.34	1.58	0.93	0.95
5	Alcalinity	mg/l		120.8	163.2	27.5	19.08	23.32	38.2	27.5
6	Residual Chlorine	ppm	5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
7	Calcium	mg/l	100 (RV)	32.6	10.6	20.4	15.5	17.1	19.6	17.9
8	General Bacteria	UFC/ml		340	20	30	N.D.*	N.D.*	720	776
9	Fecal Coliform Bacteria/100 ml		0	23	<3	<3	<3	<3	3	3
10	Color	UPC		4	0	0	0	0	0	7
11	Iron	mg/l	0.3	0.15	0.1	0.09	0.2	0.1	0.15	0.15
12	Chloride	mg/l	250	170	20	52	50	45	48	20
13	Magnesium	mg/l	50	10.3	0.49	2.45	3.4	3.4	2.9	2.45
14	Manganese	mg/l	0.5	0.06	<0.001	0.054	0.03	0.03	0.12	0.095
15	Nitrate (as NO3-)	mg/l	50	2.03	1.22	1.84	1.73	1.57	1.13	1.55
16	Nitrite (as NO2-)	mg/l	0.1	0.021	<0.001	<0.001	<0.001	0.004	<0.001	<0.001
17	Ammonium Nitrogen	mg/l	0.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
18	pH		6.5-8.5	6.2	6.2	6.4	5.2	6	6.3	6.3
19	Potassium	mg/l	10	11.6	11.4	3.9	4.44	4.11	4.2	4.14
20	Sodium	mg/l	200	101.8	75.7	23.6	64.8	23.5	81.4	14
21	Total Dissolved Solids	mg/l	1,000	434	191.9	141.9	133.2	137.5	142.5	137.3
22	Sulfate	mg/l	250	55	10	33	37	38	31	36

N.D. : No detected RV: Recommended Value

* Health Ministry/OPS/WHO,1995/10, National Technical Standard for the Drinking Water Quality

Note 1: Sampling and Tests by Laboratorio de Analisis Industriales MC

Note 2: Values in **bold face letters** are out of the standards

Table AD.2.4 Drinking Water Analysis (Dry Season)

No	Name of Test	Units	Standards*	CO-P (treatment plant) Planta Concepción May/23/200 0	CO-R-1 (reservoir) Tanque Altos de Toncontin May/23/200 0	CO-R-2 (reservoir) Tanque Monterrey May/23/200 0	CO-H-1 (house) Casa Altos de Toncontin May/23/2000 1:20	CO-H-2 (house) Casa Monterrey May/23/2000 2:35	PI-P (treatment plant) Planta Picacho May/23/2000 3:25	PI-R-1 (reservoir) Tanque Linderos May/23/2000 4:10
1	Date									
2	Hour	PM		12:35	1:10	2:30	1:20	2:35	3:25	4:10
3	Water Temperature	C	18-30	21	22	24	25	24	24	28
4	Turbidity	NTU	5	0.59	0.62	1.1	1.05	0.76	2.3	0.96
5	Alcalinity	mg/l		16.9	21.2	21.2	19.1	19.1	14.8	16.9
6	Residual Chlorine	ppm	5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
7	Calcium	mg/l	100 (RV)	7.3	9.8	9.8	10.6	10.6	9.8	9.8
8	General Bacteria	UFC/ml		N.D.	N.D.	15	10	N.D.	N.D.	N.D.
9	Fecal Coliform Bacteria	/100 ml	0	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
10	Color	UPC		4	0	0	0	0	3	0
11	Iron	mg/l	0.3	0.1	0.09	0.2	2.2	0.2	2.2	0.1
12	Chloride	mg/l	250	11	8	20	9	8	7	5
13	Magnesium	mg/l	50	1.5	1.4	1.9	1.5	1.5	2.4	8.2
14	Manganese	mg/l	0.5	0.342	0.087	0.073	0.094	0.083	0.028	0.021
15	Nitrate (as NO3-)	mg/l	50	0.94	0.92	0.94	0.95	0.89	1.08	1.17
16	Nitrite (as NO2-)	mg/l	0.1	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
17	Ammonium Nitrogen	mg/l	0.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
18	pH		6.5-8.5	6.3	5.8	6.2	6	6.3	6.4	6.5
19	Potassium	mg/l	10	3.29	3.02	3.16	3.35	3.02	2.23	2.21
20	Sodium	mg/l	200	10.3	9.5	13.1	7.5	7.5	4.6	6.6
21	Total Dissolved Solids	mg/l	1,000	72.8	84.4	84.2	83.6	81.2	88.7	79.1
22	Sulfate	mg/l	250	19	22	20	21	22	23	25

N.D. : No detected RV: Recommended Value

* Health Ministry/OPS/WHO,1995/10, National Technical Standard for the Drinking Water Quality

Note 1: Sampling and Tests by Laboratorio de Analisis Industriales MQ

Note 2: Values in **bold face letters** are out of the standards

Table AD.2.5 Drinking Water Analysis (Dry Season)

No	Name of Test	Units	Standards*	PI - R - 2 (reservoir) Tanque Travesía	PI - H - 1 (house) Casa El Cerrito	PI - H - 2 (house) Casa La Travesía
1	Date			May/23/2000	May/23/2000	May/23/2000
2	Hour	PM		4:35	4:16	4:50
3	Water Temperature	C	18-30	23	25	28
4	Turbidity	NTU	5	1.02	2.84	1.12
5	Alcalinity	mg/l		16.9	12.7	23.3
6	Residual Chlorine	ppm	5	N.D.	N.D.	N.D.
7	Calcium	mg/l	100 (RV)	9.8	9.8	15.5
8	General Bacteria	UFC/ml		N.D.	N.D.	33
9	Fecal Coliform Bacteria /100 ml		0	<3	<3	<3
10	Color	UPC		0	0	0
11	Iron	mg/l	0.3	0.1	0.2	0.2
12	Chloride	mg/l	250	14	9	7
13	Magnesium	mg/l	50	1.5	1.5	2.4
14	Manganese	mg/l	0.5	0.007	0.05	0.01
15	Nitrate (as NO3-)	mg/l	50	1.63	1.33	1.06
16	Nitrite (as NO2-)	mg/l	0.1	<0.001	<0.001	<0.001
17	Ammonium Nitrogen	mg/l	0.5	<0.1	<0.1	<0.1
18	pH		6.5-8.5	6.2	6.4	6.5
19	Potassium	mg/l	10	1.78	2.24	2.29
20	Sodium	mg/l	200	7.5	5.5	6.5
21	Total Dissolved Solids	mg/l	1,000	70.5	76.8	111.2
22	Sulfate	mg/l	250	16	21	33

N.D. : No detected RV: Recommended Value

* Health Ministry/OPS/WHO,1995/10, National Technical Standard for the Drinking Water Quality

Note 1: Sampling and Tests by Laboratorio de Analisis Industriales MQ

Note 2: Values in **bold face letters** are out of the standards

Table AD.2.6 Water Quality Analysis in Rivers: Rainy Season (8 samples)

No	Name of test	Units	Standards*	P#1: Río Planta Los Laureles Jul/01/2000	P#2: Río Casa Lopez Arellano Jul/01/2000	P#3: Río en el puente, carretera a Mateo Jul/01/2000	P#4: Río Guacerrique Jul/01/2000	P#5: Río Mateo Jul/01/2000	P#6: Río en el puente, después de Mateo Jul/01/2000	P#7: Resid. Monte Real, entrada a Laguna Oxid. Jul/12/2000	P#8: Resid. Monte Real, salida de Laguna Oxid. Jul/12/2000
1	Date									10:30	10:40
2	Hour	AM								28	25
3	Temperature	C		23	6.8	20	23		22	53.6	48.2
4	Turbidity	NTU	600	16.32	21.2	32.3	14.67		15.02		
5	Sulfate	mg/l	400	8	54	11	20		34	30	80
6	Alkali	mg/l		307.4	25.4	25.44	33.92	27.56	27.56	254.4	307.4
7	Anion Surfactant	mg/l		4.32	0.014	0.009	0.013	0.01	0.014	9.06	9.84
8	Calcium	mg/l		47.2	4.07	4.07	8.14	4.88	4.07	20	20
9	Chloride	mg/l	600	54.6	8.61	10.52	7.65	6.7	4.78	37.3	79.4
10	General Bacteria	UFC/ml		24x10 ⁴	34x10 ³	48x10 ³	30x10 ²	80x10 ³	77x10 ²	16x10 ⁶	20x10 ⁶
11	Total Coliform Bacteria	/100 ml	10,000	46x10 ⁵	24x10 ⁴	12x10 ⁴	93x10 ³	24x10 ⁴	24x10 ²	11x10 ⁷	24x10 ⁶
12	Fecal Coliform Bacteria	/100 ml	2,000	75x10 ⁴	3x10 ³	3x10 ³	3x10 ²	7x10 ²	9x10 ²	11x10 ⁷	24x10 ⁶
13	Color	UPC	800	165	145	229	117	109	134	530	738
14	Conductivity	ms	1,600	838	86.3	81.2	101.2	65.9	75.4	789	1056
15	BOD	mg/l	6	13.6	1.72	1.75	0.82	2.32	2.68	165	170
16	Total Phosphorous	mg/l		0.37	0.27	0.36	0.23	0.27	0.35	10.27	11.09
17	Iron	mg/l	1	2.5	1.2	2	0.8	1	1	0.5	0.65
18	Magnesium	mg/l	1	22	1.95	1.46	1.25	1.46	1.95	8.16	10.56
19	Manganese	mg/l	1	2	0.058	0.043	0.001	0.001	0.001	0.3	0.2
20	Nitrate (as NO3-)	mg/l	50	0.73	0.83	0.86	0.85	0.62	0.68	1.58	1.69
21	Nitrites (as NO2-)	mg/l	3	0.043	0.012	0.024	0.019	0.016	0.012	0.018	0.037
22	Ammonia Nitrogen	mg/l	1	13.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.11	11.87	18.37
23	Total Nitrogen	mg/l		22.5	1.5	1.03	0.375	1.03	0.84	32.5	41.25
24	Dissolved Oxygen	mg/l	>4	6.11	7.5	7.8	6.6	7.6	7.24	0.26	0
25	pH		6-9	7	6.8	6.6	7	6.6	7	7.2	6.8
26	Potassium	mg/l		15.5	4.3	1.97	3.36	3.18	3.75	11.06	11.95
27	Sodium	mg/l		84	12.47	13.41	14	11.15	11.15	109.1	171.4
28	Suspended Solids	mg/l		18	5	8	1	3	1	228	120
29	Total Dissolved Solids	mg/l	1,000	613	63.7	58.8	73.2	47.4	54.4	550	738

* Honduras Standards for Quality Control in Water Bodies Assigned for Drinking Water Supply to the People (Draft as of June/2000)

Note 1: Sampling and Tests by Laboratorio de Analisis Industriales MQ

Note 2: Values in **bold face letters** are out of standards. Point #1 is not compared (only reference) because is downstream of dam.

Table AD.2.7 Vertical Sampling at Concepcion and Los Laureles Dam: Rainy season (7 Samples)

No	Name of Test	Units	Standards *	P#1: 0 m	P#2: 3 m	P#3: 6 m	P#4: 9 m	P#5: 12 m	P#6: 15 m	P#7: 40 m
1	Date			Jul/01/2000						
2	Conductivity	ms	1,600	64.9	56.6	59.2	81.9	59.4	64.2	79.6
3	Temperature	C	400	26	24	24	26	28	24	28
4	Dissolved Oxygen	mg/l	>4	6.91	6.51	7.11	7.04	7.31	6.98	6.78
5	pH		6-9	6.4	6.2	6.2	6.3	6.6	6.6	6.5
6	Turbidity	NTU	600	41.9	42.2	43.3	43.1	43.9	48.1	85.8
7	Total Dissolved Solids	mg/l	1,000	45.6	42.4	42.1	41.2	41.3	45.3	52.6
8	Manganese	mg/l	1.0	0.051	0.051	0.038	0.089	0.09	0.111	0.697

* Honduras Standards for Quality Control in Water Bodies Assigned for Drinking Water Supply to the People (Draft as of June/2000)

Note 1: Sampling and Tests by Laboratorio de Analisis Industriales MQ

Note 2: Values in **bold face letters** are out of the standards

No	Name of Test	Units	Standards *	P#1: 0 m	P#2: 3 m	P#3: 6 m	P#4: 9 m	P#5: 12 m	P#6: 15 m	P#7: 28 m
1	Date			Jul/01/2000						
2	Conductivity	ms	1,600	92.8	93.7	83.5	81.9	76.9	74.9	67.9
3	Temperature	C	400	27	26.7	25	26	26	26	26
4	Dissolved Oxygen	mg/l	>4	6.58	7.24	6.77	7.31	6.91	7.31	7.11
5	pH		6-9	7	6.3	6.5	6.2	6.4	6.2	6.4
6	Turbidity	NTU	600	25.7	26.7	40.1	48.2	47.8	48.8	50.7
7	Total Dissolved Solids	mg/l	1,000	64.5	66.4	59.8	56.8	54.2	52.8	45.3
8	Manganese	mg/l	1.0	0.009	0.072	0.054	0.14	0.12	0.119	0.456

* Honduras Standards for Quality Control in Water Bodies Assigned for Drinking Water Supply to the People (Draft as of June/2000)

Note 1: Sampling and Tests by Laboratorio de Analisis Industriales MQ

Note 2: Values in **bold face letters** are out of the standards

Table AD.2.8 Drinking Water Analysis (Rainy Season)

No	Name of Test	Units	Standards*	W-1 (well) Pozo Carrizal Jul/3/2000 09:20 a.m.	W-2 (well) Pozo Hasbun Jul/4/2000 10:00 a.m.	LL-P (treatment plant) Planta los Laureles Jul/1/2000 07:50 a.m.	LL-R-1 (reservoir) Filtros Los Laureles Jul/3/2000 11:00 a.m.	LL-R-2 (reservoir) Tanque el Retiro Jul/3/2000 11:00 a.m.	LL-H-1 (house) Casa Lomas Country #100 Jul/3/2000 11:10 a.m.	LL-H-2 (house) Casa El Retiro Jul/1/2000 11:05 a.m.
1	Date									
2	Hour									
3	Water Temperature	C	18-30	23	20	26	22	27	25	26
4	Turbidity	NTU	5	1.15	0.44	1.52	2.5	1.26	1.14	1.27
5	Alcalinity	mg/l		133.56	163.24	25.44	19	23.32	19	27.5
6	Residual Chlorine	ppm	5	N.D.	0.1	N.D.	0.6	N.D.	N.D.	N.D.
7	Calcium	mg/l	100 (RV)	33.6	9.6	7.32	12.8	13	14.4	13
8	General Bacteria	UFC/ml		360	45	10	N.D.	N.D.	N.D.	6
9	Fecal Coliform Bacteria	/100 ml	0	23	<3	<3	<3	<3	<3	<3
10	Color	UPC		0	0	0	0	0	0	0
11	Iron	mg/l	0.3	0.3	0.15	0.18	0.25	0.3	0.3	0.3
12	Chloride	mg/l	250	31.58	9.57	9.57	12.44	10.52	12.44	10.5
13	Magnesium	mg/l	50	8.88	1.44	1.44	2.88	2.45	1.44	2.44
14	Manganese	mg/l	0.5	0.091	0.017	0.007	0.077	0.001	0.013	<0.001
15	Nitrate (as NO3-)	mg/l	50	6.1	0.52	1.43	1.6	1.38	1.19	1.43
16	Nitrite (as NO2-)	mg/l	0.1	0.044	0.011	0.001	0.01	0.004	0.011	0.005
17	Ammonium Nitrogen	mg/l	0.5	0.11	<0.1	0.11	<0.1	<0.1	0.11	<0.1
18	pH		6.5-8.5	6.8	6.8	6.8	7.2	6.2	6.8	6.6
19	Potassium	mg/l	10	9.63	12.77	3.48	3.4	3.4	3.3	3.74
20	Sodium	mg/l	200	58.67	72.7	19.8	9.2	11.76	12.42	12
21	Total Dissolved Solids	mg/l	1,000	410	278	102.9	97.2	101.8	103.4	102
22	Sulfate	mg/l	250	75	8	29	30	35	31	34

N.D. : No detected RV: Recommended Value

* Health Ministry/OPS/WHO,1995/10, National Technical Standard for the Drinking Water Quality

Note 1: Sampling and Tests by Laboratorio de Analisis Industriales MQ

Note 2: Values in **bold letters** are out of the standards

Table D.2.9 Drinking Water Analysis (Rainy Season)

No	Name of Test	Units	Standards*	CO-P (treatment plant) Planta Concepción	CO-R-1 (reservoir) Tanque Altos de Toncontin	CO-R-2 (reservoir) Tanque Monterrey	CO-H-1 (house) Casa Altos de Toncontin	CO-H-2 (house) Casa Monterrey	PI-P (treatment plant) Planta Picacho	PI-R-1 (reservoir) Tanque Linderos
1	Date			Jul/1/2000 10:15 a.m.	Jul/1/2000 10:30 a.m.	Jul/3/2000 12:55 a.m.	Jul/1/2000 10:35 a.m.	Jul/3/2000 01:00 p.m.	Jul/3/2000 10:00 a.m.	Jul/3/2000 01:30 p.m.
2	Hour			10:15 a.m.	10:30 a.m.	12:55 a.m.	10:35 a.m.	01:00 p.m.	10:00 a.m.	01:30 p.m.
3	Water Temperature	C	18-30	22	20	26	25	25	25	20
4	Turbidity	NTU	5	0.49	0.91	0.69	1.02	0.75	4.83	2.62
5	Alcalinity	mg/l	5	19	14.8	16.96	16.9	16.96	8.48	8.48
6	Residual Chlorine	ppm	5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	0.4
7	Calcium	mg/l	100 (RV)	6.51	7.32	8.8	8.14	8.8		
8	General Bacteria	UFC/ml		14	20	N.D.	N.D.	41	N.D.	N.D.
9	Fecal Coliform Bacteria /100 ml		0	<3	<3	3	<3	3	<3	<3
10	Color	UPC		0	0	0	0	0	16	0
11	Iron	mg/l	0.3	N.D.	0.12	0.14	0.17	0.14	1.25	0.5
12	Chloride	mg/l	250	9.57	9.57	10.52	9.57	12.44	9.57	8.61
13	Magnesium	mg/l	50	2.93	1.95	1.44	1.95	1.44	0.96	1.44
14	Manganese	mg/l	0.5	0.33	0.041	0.101	0.22	0.14	0.038	0.012
15	Nitrate (as NO3-)	mg/l	50	1	0.93	0.52		0.53	0.81	0.76
16	Nitrite (as NO2-)	mg/l	0.1	0.004	0.005	0.01	0.62	0.01	0.005	<0.001
17	Ammonium Nitrogen	mg/l	0.5	<0.1	0.11	0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1
18	pH		6.5-8.5	6.2	6.4	6.8	6.6	6.6	7	7
19	Potassium	mg/l	10	3.77	3.96	3.62	4.05	3.51	1.57	2.05
20	Sodium	mg/l	200	7.13	6.15	8.72	13	8.72	4.36	5.28
21	Total Dissolved Solids	mg/l	1,000	73.6	70.5	73.6	72.8	72.4	52.3	49.6
22	Sulfate	mg/l	250	16	16	25	25	24	21	21

N.D. : No detected RV: Recommended Value

* Health Ministry/OPS/WHO, 1995/10, National Technical Standard for the Drinking Water Quality

Note 1: Sampling and Tests by Laboratorio de Analisis Industriales MG

Note 2: Values in **bold letters** are out of the standards

Table AD.2.10 Drinking Water Analysis (Rainy Season)

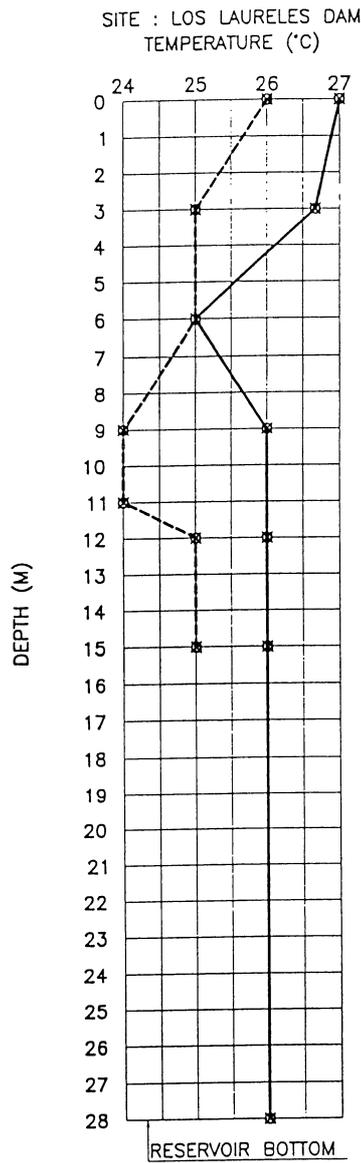
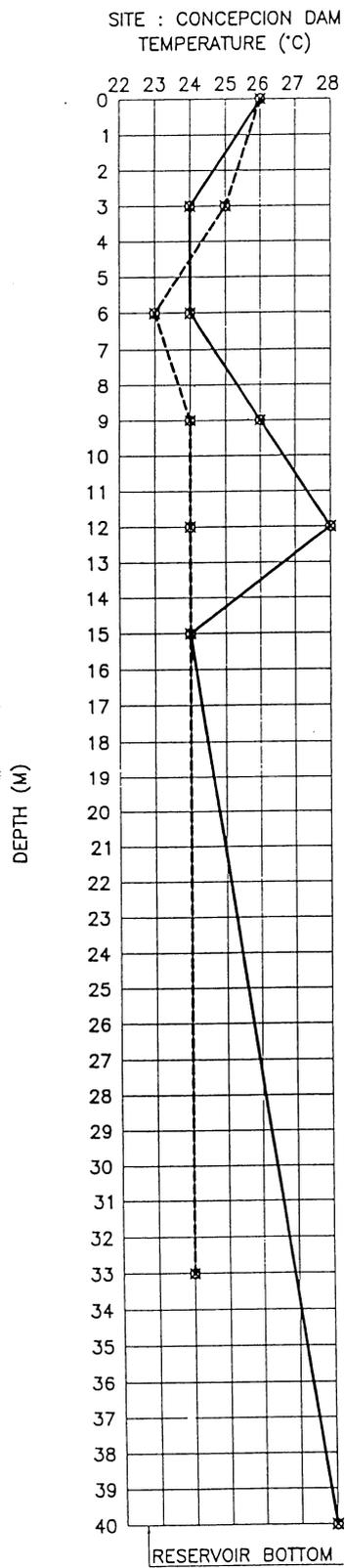
No	Name of Test	Units	Standards*	PI - R - 2 (reservoir) Tanque Travesía	PI - H - 1 (house) Casa El Cerrito	PI - H - 2 (house) Casa La Travesía
1	Date			Jul/3/2000	Jul/3/2000	Jul/3/2000
2	Hour	PM		2:20 p.m.	1:40 p.m.	2:20 p.m.
3	Water Temperature	C	18-30	25	23	23
4	Turbidity	NTU	5	1.42	1.63	1.65
5	Alcalinity	mg/l		12.72	10.6	23.32
6	Residual Chlorine	ppm	5	0.4	0.2	N.D.
7	Calcium	mg/l	100 (RV)	7.2	7.2	12
8	General Bacteria	UFC/ml		N.D.	N.D.	142
9	Fecal Coliform Bacteria /100 ml		0	<3	<3	<3
10	Color	UPC		0	0	0
11	Iron	mg/l	0.3	0.2	0.2	0.2
12	Chloride	mg/l	250	8.61	9.57	7.65
13	Magnesium	mg/l	50	1.44	0.96	0.96
14	Manganese	mg/l	0.5	0.001	0.01	0.001
15	Nitrate (as NO3-)	mg/l	50	0.84	0.63	0.45
16	Nitrite (as NO2-)	mg/l	0.1	<0.001	<0.001	<0.001
17	Ammonium Nitrogen	mg/l	0.5	0.11	<0.1	0.11
18	pH		6.5-8.5	6.6	6.6	7
19	Potassium	mg/l	10	1.58	2.09	1.6
20	Sodium	mg/l	200	6.3	6.25	6.58
21	Total Dissolved Solids	mg/l	1,000	47.2	50.3	72.6
22	Sulfate	mg/l	250	19	19	20

N.D. : No detected RV: Recommended Value

* Health Ministry/OPS/WHO, 1995/10, National Technical Standard for the Drinking Water Quality

Note 1: Sampling and Tests by Laboratorio de Analisis Industriales MQ

Note 2: Values in **bold face letters** are out of standards

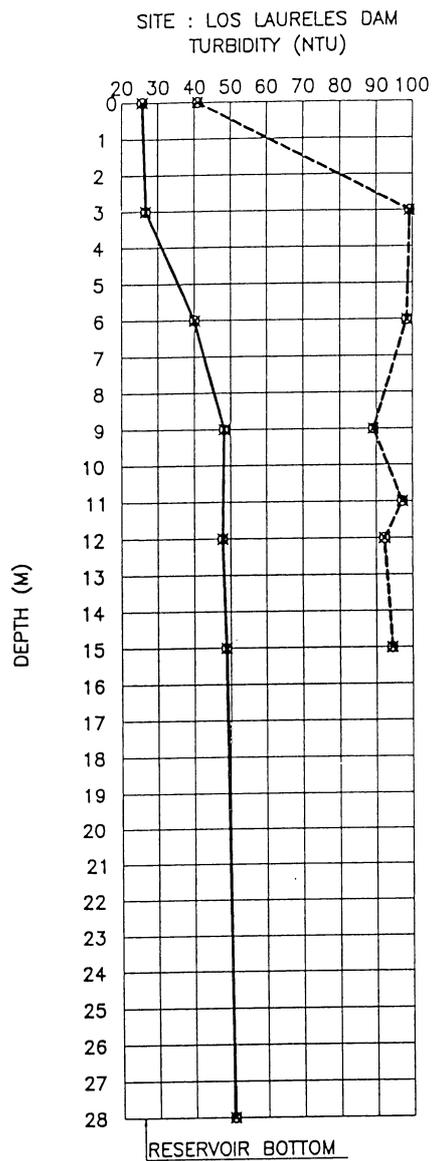
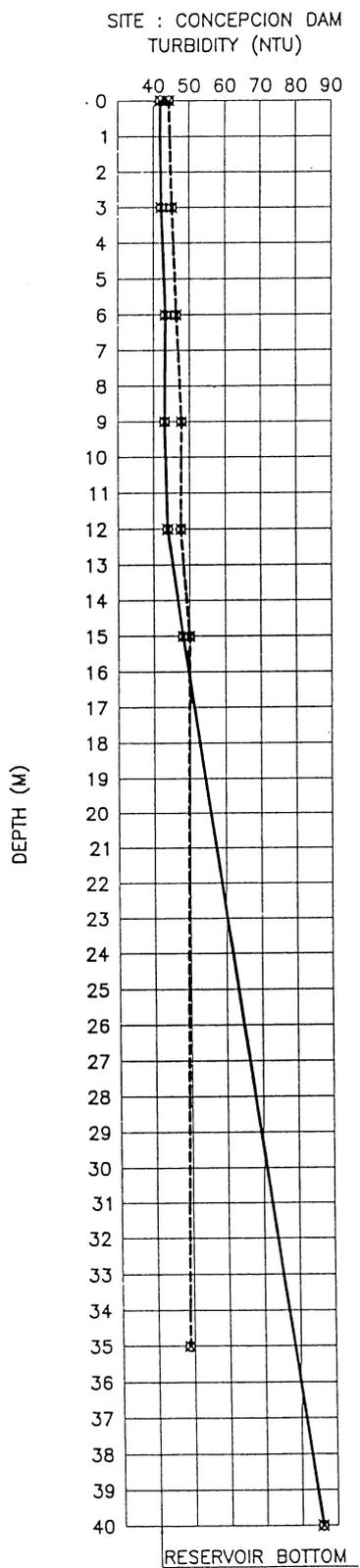


NOTE :
Samples of "Dry" and "Wet" seasons were taken after accumulate rainfall of 123.6mm and 6.2mm the previous week, respectively.

----- Dry season
————— Wet season

Figure AD.2.1

Profile of Temperature at Reservoirs



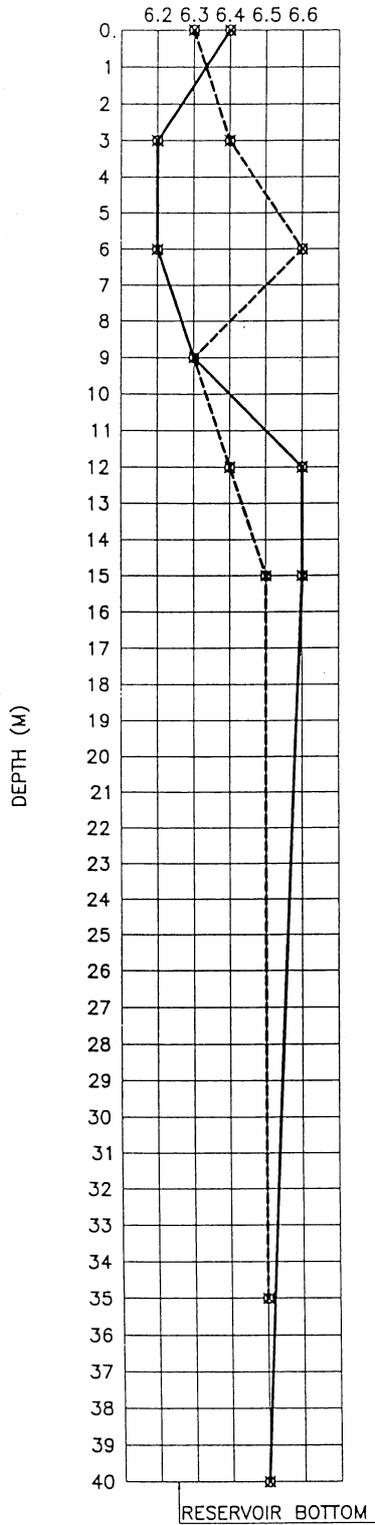
NOTE :
Samples of "Dry" and "Wet" seasons were taken after accumulate rainfall of 123.6mm and 6.2mm the previous week, respectively.

----- Dry season
————— Wet season

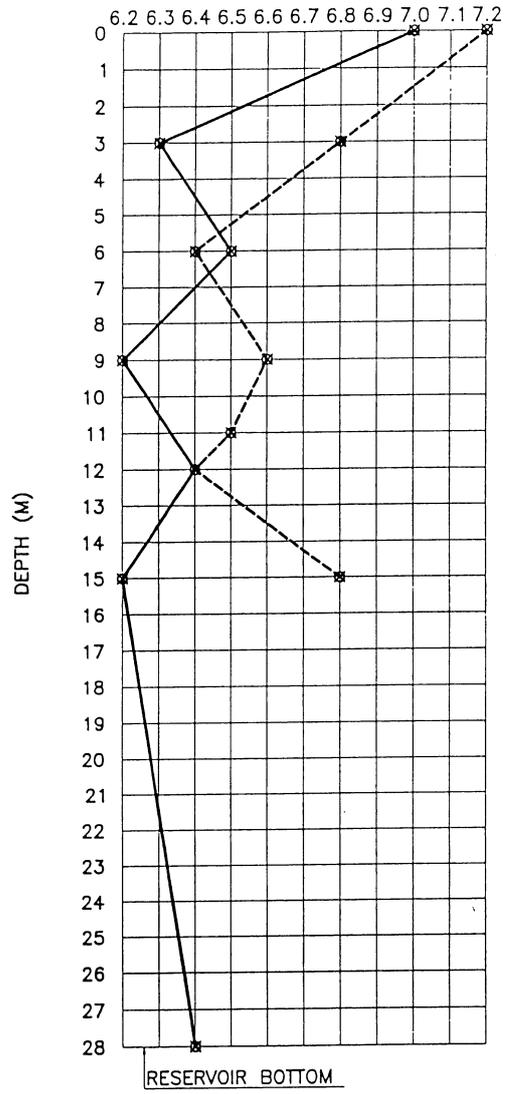
Figure AD.2.2

Profile of Turbidity at Reservoirs

SITE : CONCEPCION DAM
PH



SITE : LOS LAURELES DAM
PH

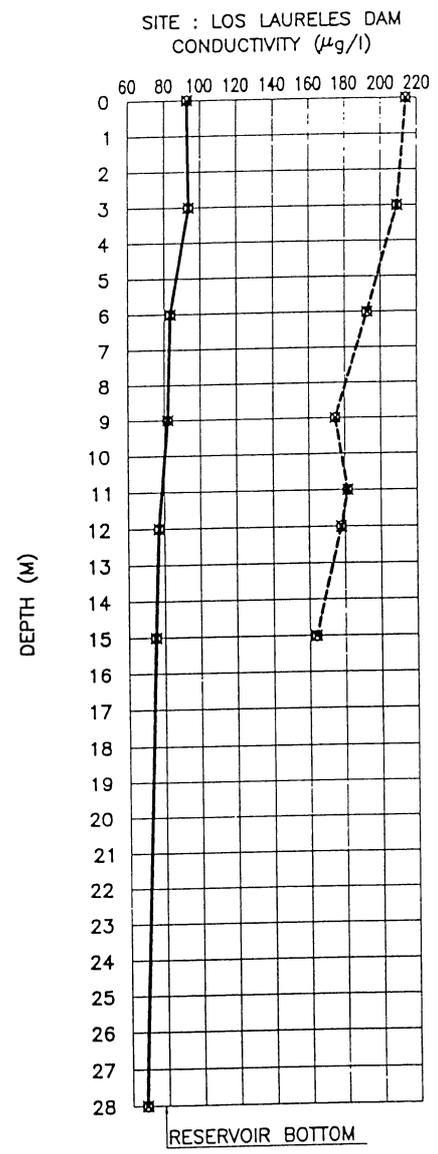
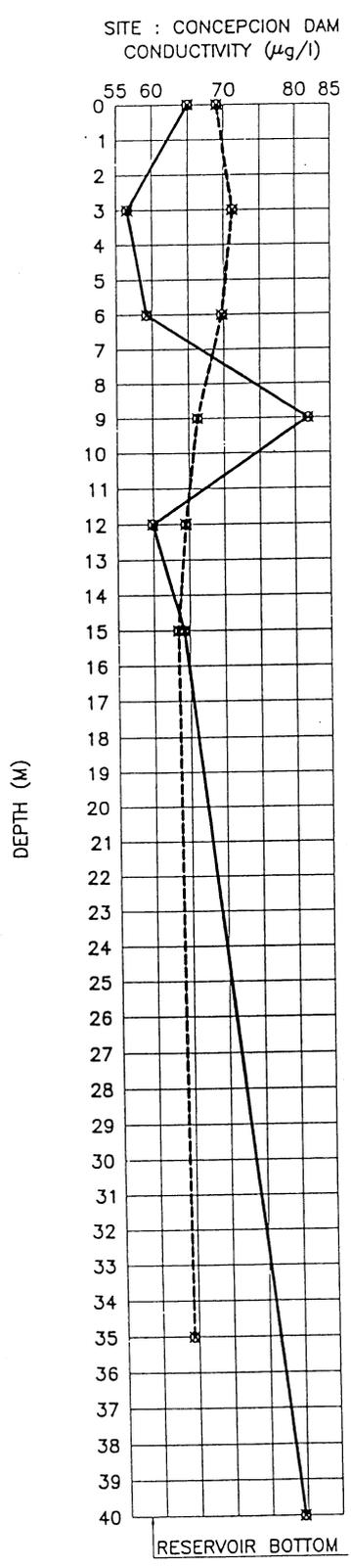


NOTE :
Samples of "Dry" and "Wet" seasons were taken after accumulate rainfall of 123.6mm and 6.2mm the previous week, respectively.

----- Dry season
————— Wet season

Figure AD.2.3

Profile of PH at Reservoirs



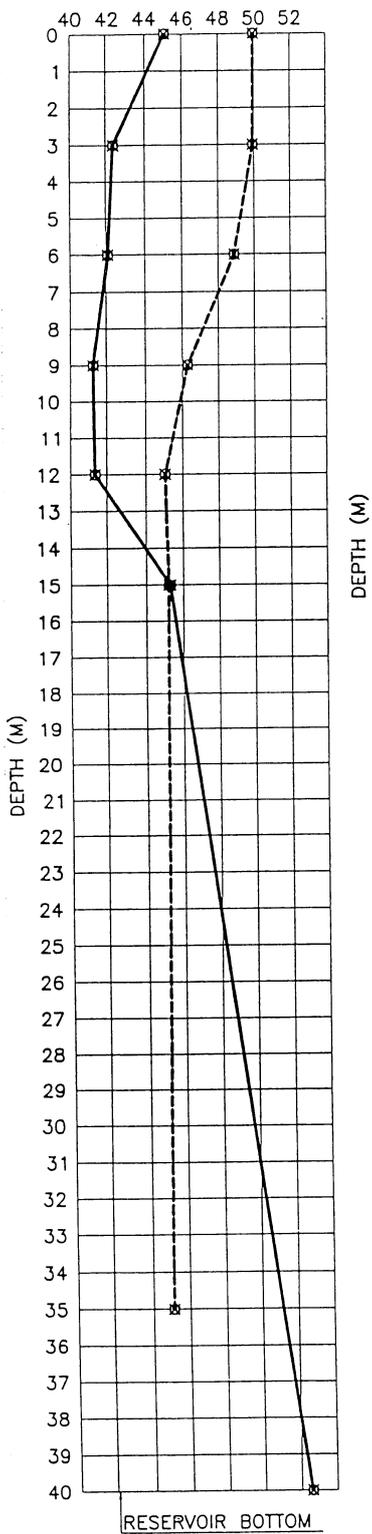
NOTE :
Samples of "Dry" and "Wet" seasons were taken after accumulate rainfall of 123.6mm and 6.2mm the previous week, respectively.

----- Dry season
————— Wet season

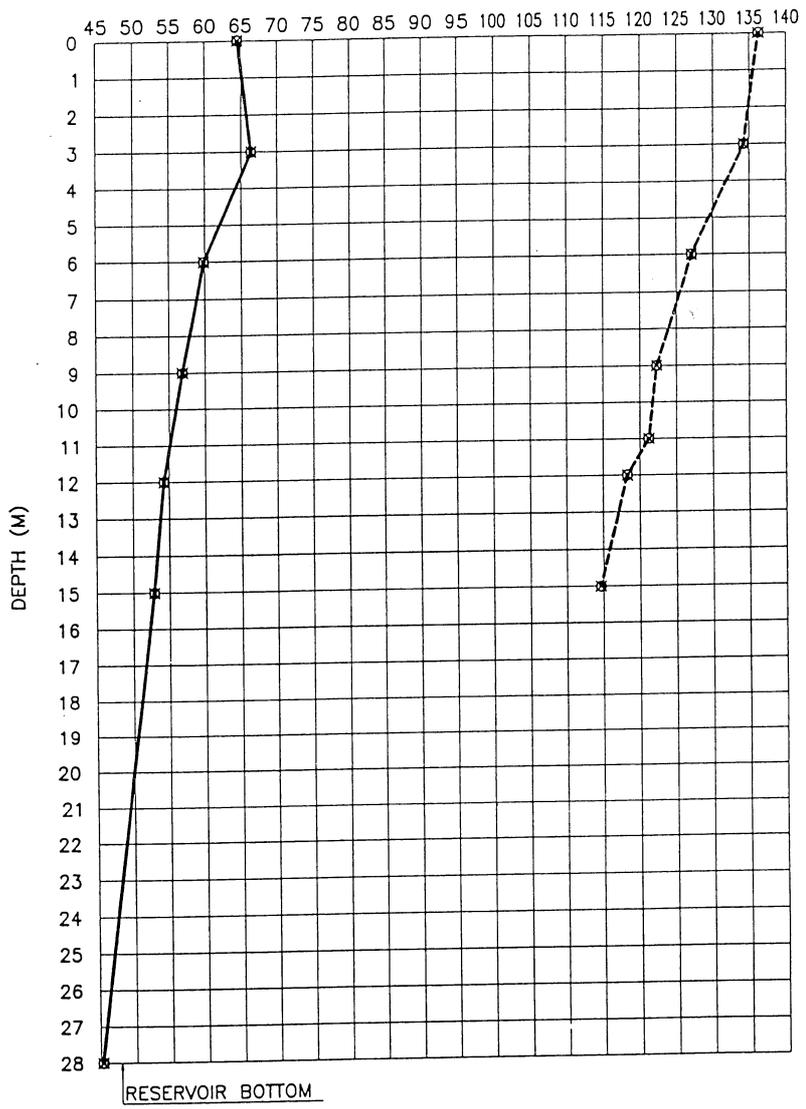
Figure AD.2.4

Profile of Conductivity at Reservoirs

SITE : CONCEPCION DAM
TOTAL DISSOLVED SOLIDS (MG/L)



SITE : LOS LAURELES DAM
TOTAL DISSOLVED SOLIDS (MG/L)



NOTE :
Samples of "Dry" and "Wet" seasons were taken after accumulate rainfall of 123.6mm and 6.2mm the previous week, respectively.

----- Dry season
————— Wet season

Figure AD.2.5

Profile of Total Dissolved Solids at Reservoirs

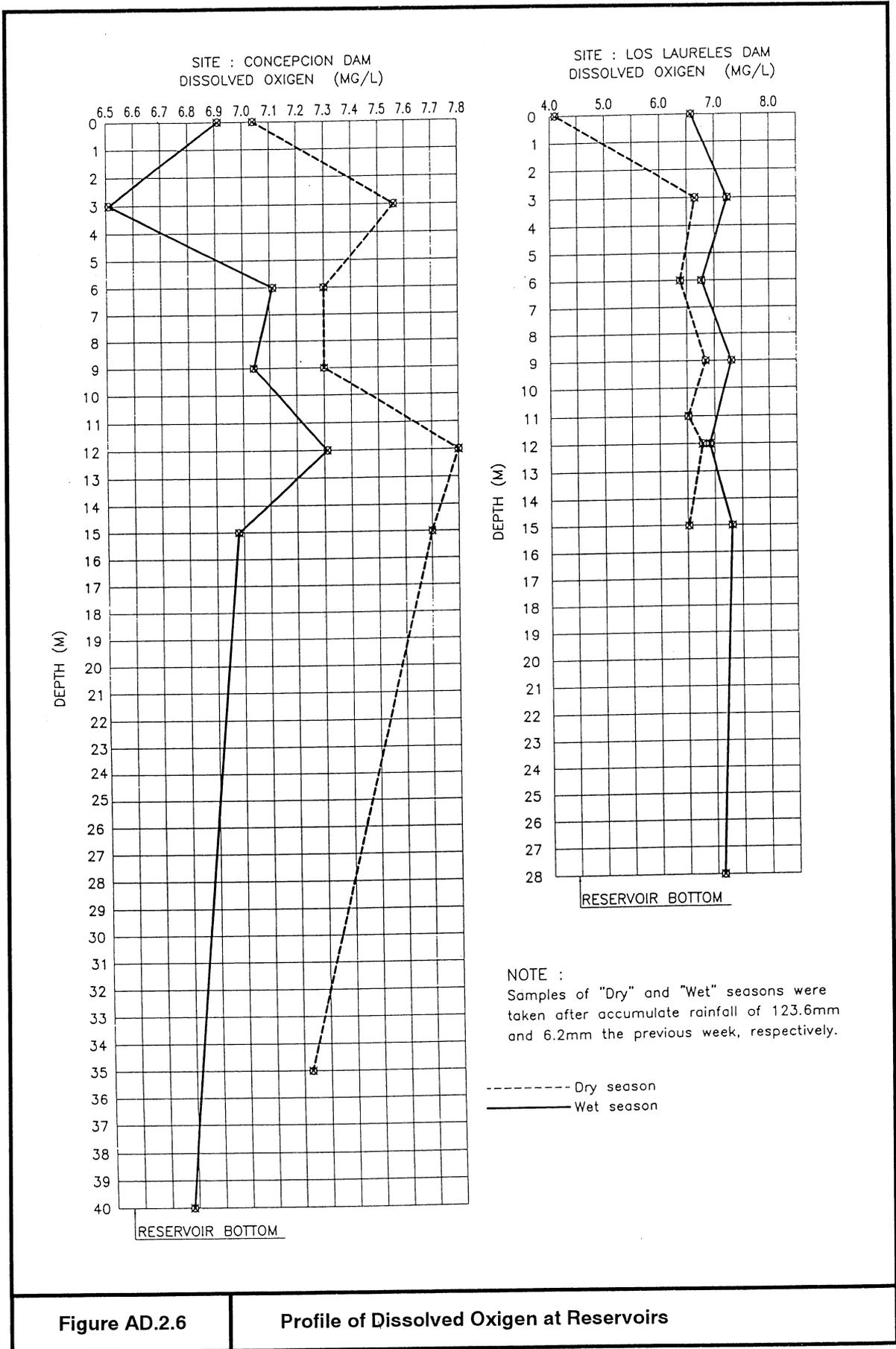
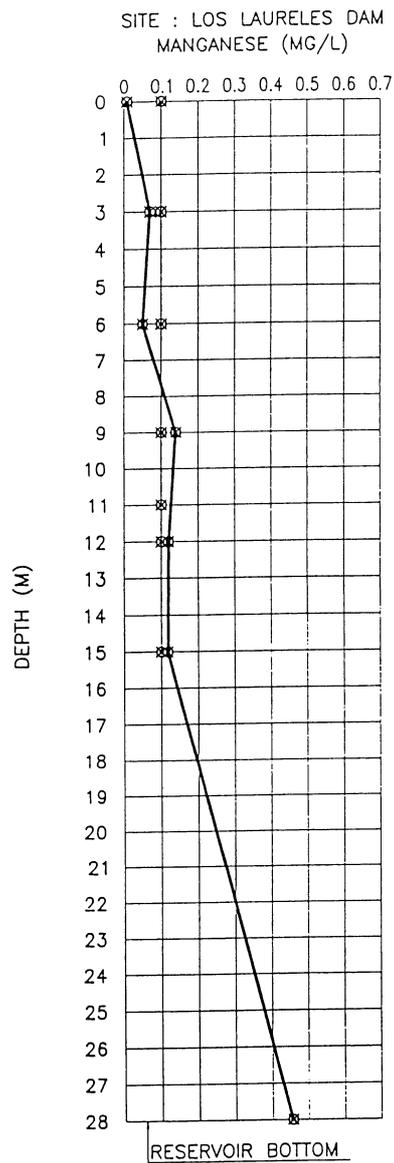
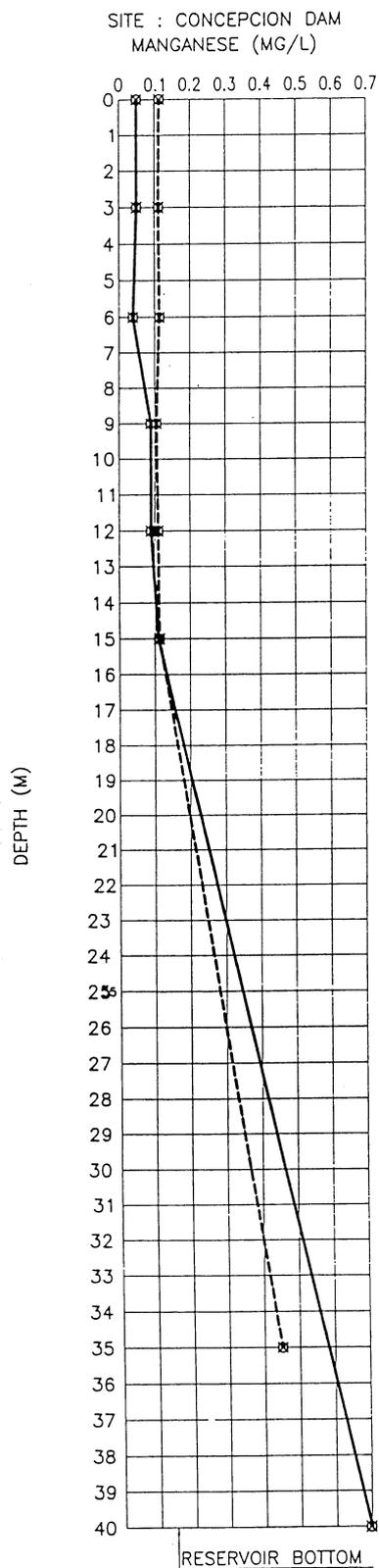


Figure AD.2.6

Profile of Dissolved Oxygen at Reservoirs



NOTE :
Samples of "Dry" and "Wet" seasons were taken after accumulate rainfall of 123.6mm and 6.2mm the previous week, respectively.

----- Dry season
————— Wet season

Figure AD.2.7

Profile of Manganese at Reservoirs