

**Informe de Apoyo-J
Planificación del Sistema de
Suministro de Agua**

INFORME DE APOYO- J

PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA

1. INTRODUCCIÓN

Este informe de apoyo describe la planificación del sistema de suministro de agua entregando las condiciones y requisitos de la planificación de las instalaciones. Para este propósito, se revisaron las condiciones existentes y se identificaron los problemas actuales. Basado en las condiciones existentes y en las fuentes de agua disponibles, las que se estudiaron en el informe de Apoyo H, se estudiaron la ubicación y capacidad de cada componente del sistema de suministro de agua propuesto.

La planificación del sistema de las instalaciones de transmisión se describen en el Informe de Apoyo K junto con la planificación de las instalaciones de transmisión.

2. CONDICIONES EXISTENTES DEL SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA

2.1 RESEÑA

Hay tres (3) tipos de suministro de agua, estos son, suministro de agua por tuberías, suministro de agua por camiones cisterna y suministro de agua por pozos. Dibujos esquemáticos del sistema se muestran en la *Figura J.2.1*, en la *Figura J.2.2*. se muestra una descripción de las principales instalaciones de las fuentes de suministro.

2.1.1 SISTEMA DE LA RED DE SUMINISTRO DE AGUA

El sistema de suministro de agua consiste de tres (3) subsistemas principales. Estos son, subsistema Picacho, subsistema Los Laureles y subsistema Concepción. Los subsistemas Los Laureles y Concepción son del tipo alimentado por presas construidas en el Río Guacerique y el Río Grande, respectivamente, mientras que el subsistema Picacho es del tipo alimentado por captaciones de varios esteros. La capacidad de toma máxima de agua de cada sistema varía entre el veraano y el invierno, esta variación es más significativa en el subsistema Picacho que no tiene capacidad de almacenamiento.

Hay otro pequeño subsistema, el subsistema Miraflores que ha suspendido su operación debido a graves daños a las instalaciones por el huracán Mitch. El subsistema Miraflores es alimentado por el Río Sabacuante y por el Río Las Canoas.

Cada subsistema tiene su propia planta de tratamiento, por lo tanto, hay cuatro (4) plantas de tratamiento, sin embargo, la planta de tratamiento de agua (PTA) Miraflores está en estos momentos fuera de servicio debido a los graves daños del huracán Mitch en 1998. La planta Miraflores está actualmente en trabajos de reparación.

El sistema de distribución es relativamente complejo, reflejo de las condiciones geográficas de Tegucigalpa, la que tiene una gran cantidad de cuevas y pendientes combinado con el desarrollo rápido sin planificación de las áreas urbanas. Hay en el sistema alrededor de 50 tanques de distribución y cada uno tiene su propia área de distribución. Básicamente, el sistema de distribución existente está basado en la idea de asignar agua de cada planta de tratamiento a los tanques de distribución mediante flujo por gravedad. Concepción está ubicada en una elevación intermedia y tiene la mayor capacidad de suministro, por lo tanto su agua cubre la mayor parte

de la ciudad. El agua desde la PTA Picacho, que es la planta de tratamiento a mayor altura, cubre las áreas altas. El agua de la PTA Los Laureles, la que es la planta de tratamiento ubicada a menor altura, cubre principalmente las partes inferiores de la ciudad. Sin embargo, debido a escasez de agua de la PTA Picacho, se bombea agua proveniente de la planta de Concepción e incluso de la planta los Laureles a los tanques que deberían ser satisfechos por la planta Picacho.

Para contrarrestar la escasez de agua, SANAA está siempre efectuando restricciones en el suministro de agua, tales como racionamientos en cada área de suministro. En tal situación, como una contramedida de auto defensa, muchos consumidores tienen un tanque de almacenamiento de agua en sus hogares. Por otra parte, SANAA soporta una gran carga tratando de hacer cumplir las restricciones de agua. Hay un distrito en el que llega agua tan solo alrededor de dos veces por semana, ya que es difícil efectuar la operación de distribución del agua y hay escasez de ella.

2.1.2 SUMINISTRO DE AGUA POR CAMIONES CISTERNA

Hay áreas en las cuales el agua no se suministra por tuberías sino que por camiones cisterna. Es de hacer notar también que ciertas áreas en las que se suministra agua por tuberías, adicionalmente se suministra agua por camiones cisterna en casos de escasez crítica.

SANAA opera una estación de llenado de los camiones cisterna en Los Filtros, donde puede ser alimentada por el subsistema de Los Laureles o por el subsistema de Concepción. Todos los camiones cisterna operados por SANAA y una parte de los camiones cisterna operados por compañías privadas cargan agua en la estación Los Filtros. La venta de agua de la estación Los Filtros en los cuatro (4) años recientes se muestra en la *Tabla J.2.1*. Los camiones cisterna privados utilizan alrededor del 90 % del total del agua vendida por la estación de llenado Los Filtros.

Tabla J.2.1 Registro de Venta de Agua en la Estación de Llenado Los Filtros

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

Fuente: SANAA, Marzo 2000

(unidad : m³/año)

Recientemente, SANAA ha completado un trabajo de renovación de la estación Los Filtros. Puede llenar 8 camiones cisterna al mismo tiempo pero hay grandes dificultades debido a la congestión del tráfico. El equipo no es suficiente para suministrar en el futuro el volumen de agua pronosticado para este tipo de fuente.

Se debe hacer notar que muchos camiones cisterna privados obtienen agua de pozos privados. No hay datos sobre las cantidades de agua suministradas por tales camiones cisterna. La distribución de agua por camiones cisterna tiene los siguientes problemas:

- Dificultad para mantener la distribución periódica debido a escasez de camiones cisterna.
- Falta de seguridad de la calidad de agua y de un suministro estable debido a la operación privada que no es controlada por SANAA.
- Dificultad para mantener la higiene de los camiones cisterna y de los tanques de agua en las casas.
- Gran cantidad de camiones cisterna con muchos años de uso están trabajando.

2.1.3 SUMINISTRO DE AGUA POR POZOS

El suministro de agua mediante pozos se efectúa como un sistema de suministro de pequeña escala. Cubre al 1,4 % de la población. En algunos casos, el agua sacada del pozo ha sido suministrada por camiones cisterna. Hay 66 pozos operados por SANAA, como lo muestra la *Tabla J.2.2*. Los detalles se muestran en la *Tabla J.2.3*. No hay datos confiables de los pozos privados.

Tabla J.2.2 Profundidad y Número de Pozos

Profundidad (m)	Nº de Pozos
menos de 30	2
30~50	2
50~99	38
100~200	14
más de 200	2
otros	8
total	66

Fuente de Datos : SANAA, en abril de 2000.

El agua suministrada desde Pozos puede tener los siguientes problemas:

Es difícil que se observen las normas de calidad del agua en el caso de los pozos privados.

No se llevan a cabo análisis periódicos.

Debido a que se ha atrasado el sistema de alcantarillado, es posible que haya contaminación del agua subterránea por los desagües.

2.2 INSTALACIONES DE OBTENCIÓN DEL AGUA

Las fuentes de agua para el sistema de suministro son en general aguas superficiales. En caso del subsistema de Picacho, el agua se toma desde pequeñas obras de toma construidas en arroyos, las que no tienen capacidad de almacenaje. Hay cuatro (4) fuentes principales, estas son San Juancito, Jutiapa, Chibo y Carrizal. Entre ellos, en el caso de San Juancito, que es la fuente mayor, el Huracán Mitch de octubre de 1998, destruyó la mayor parte de las obras de toma y las tuberías de conducción a la PTA Picacho. La calidad del agua cruda es generalmente buena.

En los subsistemas de Los Laureles y Concepción, el agua se toma desde embalses que fueron construidos exclusivamente para uso en agua potable. En ambos embalses, la instalación de toma de agua se ubica en la parte inferior del cuerpo de la presa, pudiendo tomarse agua sólo del fondo del embalse. Esto causa a veces problemas de calidad del agua relacionados con la presencia de manganeso y fierro, ya que las aguas del fondo tienden a ser ricas en estos elementos, debido a la condición anaeróbica.

El volumen efectivo del embalse Laureles está disminuyendo debido a la entrada de sedimentos desde aguas arriba. Esta continuará hasta que se tomen contramedidas tales como la construcción de una presa aguas arriba para detener la sedimentación. Por lo tanto, como una de las contramedidas posibles, hay un plan para instalar una nueva facilidad de toma de agua para obtener el agua desde la superficie del embalse Los Laureles.

En caso del subsistema Miraflores, el agua se toma desde pequeñas obras de toma de los ríos Sabacuate y Las Canoas. Sin embargo, las obras de toma de agua fueron destruidas completamente por el Huracán Mitch. Por lo tanto, las instalaciones de toma de agua no están funcionando en estos momentos.

2.3 INSTALACIONES DE CONDUCCIÓN

2.3.1 SUBSISTEMA PICACHO

Este subsistema es el más antiguo en la ciudad. Ha disminuido su productividad de manera alarmante durante los años 1990 debido a la reducción de sus tuberías de conducción. Esta situación se ha agravado por la dificultad de acceso a las líneas de conducción y a las áreas de toma del agua.

En 1995 y 1996 se iniciaron trabajos de rehabilitación y refuerzo con el objetivo de recuperar y aumentar la capacidad de conducción y aumentar el beneficio tomado de los recursos de agua. Además se construyó una planta de tratamiento con una capacidad de diseño de 900 l/seg.

En octubre de 1998, el Huracán Mitch causó serios daños que afectaron las líneas de conducción y las instalaciones de toma. Esto llevó a la implementación de programas de emergencia y reconstrucción.

Se espera que los trabajos de reconstrucción estén terminados en el año 2000. El sistema será renovado y puesto en operación con capacidad de acuerdo con la capacidad de tratamiento de la planta.

De acuerdo con SANAA, hay cuatro (4) tuberías de conducción que recogen agua desde varias fuentes a lo largo de su ruta y la llevan a la PTA Picacho por gravedad.

Tubería de conducción San Juancito: Esta tubería de conducción de 36 km de largo fue seriamente dañada por el Huracán Mitch. Está siendo reconstruida la mayor parte de su ruta con algunas modificaciones en el diámetro con una capacidad de diseño de 450 l/seg.

Tubería de conducción Jucuará: Esta tubería de conducción fue construida los años 1996 y 1997 para recolectar el agua de tres (3) fuentes (Jucuará 1, 2 y 3) las que estaban previamente conectadas a la tubería de conducción de San Juancito. Tiene 17 km de largo y 400, 350 y 350 mm de diámetro, siguiendo una ruta paralela a la tubería de conducción de San Juancito. Su capacidad es considerada de 180 l/seg.

La tubería de conducción Jutiapa: Esta tubería de conducción, con 14 km de longitud, recoge el agua de tres (3) fuentes (Tigra, Tigrita y Jutiapa). Está formada por segmentos de 100 hasta 250 mm de diámetro. Su capacidad se estima en alrededor de 70 l/seg.

Tubería de conducción Carrizal, Trojas - Cañas: Esta tubería de conducción conecta 2 tuberías de conducción: la tubería de conducción Carrizal-Picacho y la Trojas-Cañas-Chimbo. Fue objeto de mejoras importantes en los años 1996 a 1997, las que consistieron en la sustitución de 11,5 km de tubos viejos espirales soldados de las líneas Carrizal-Picacho por tubos de fierro fundido dúctil de 400 mm de diámetro. De la misma manera, se procedió al reforzamiento de la línea Trojas-Cañas para aumentar su capacidad mediante la instalación de tubos de fierro fundido dúctil con diámetros de 100, 150 y 200 mm de 5,1 km de longitud. Su capacidad es de 330 l/seg.

A partir de la información previa se deduce que la capacidad de conducción de las distintas tuberías de conducción que existen es más que suficiente para la capacidad de la planta existente (capacidad de diseño de 900 l/seg.). Sin embargo, la variación del flujo de las fuentes dependiendo de las características estacionales hace que la capacidad de la planta pueda ser bien aprovechada tan solo durante limitados períodos en el invierno. En el verano, el flujo de entrada puede disminuir de manera significativa.

Además de las condiciones meteorológicas, hay otras contingencias o factores de riesgo susceptibles de alterar el rendimiento del sistema, las que no deben de ser ignoradas.

- Vulnerabilidad a fenómenos naturales como lluvias intensas: la topografía muy irregular en esta área, la inestabilidad de ciertas tierras constituye peligros potenciales para la infraestructura. La intervención se dificulta por las condiciones de acceso.
- Riesgo de alteración de la calidad del agua cruda: En periodos de fuerte lluvia, a menudo tiene lugar la degradación de la calidad del agua de ciertas fuentes. Esto requiere medidas especiales en la operación de la planta o la desconexión de la fuente degradada.

2.3.2 SUBSISTEMA LOS LAURELES

El agua cruda del embalse Los Laureles se lleva por gravedad a la planta de tratamiento Los Laureles, mediante una tubería de 1.000 mm de diámetro y 800 m de largo. El flujo de entrada de la planta es controlado mediante una válvula de regulación. Cuando el nivel del embalse se acerca al nivel de la cascada de aireación, se usa una estación presurizadora para alimentar agua cruda a la planta de tratamiento.

2.3.3 SUBSISTEMA CONCEPCIÓN

El agua cruda del embalse Concepción se lleva por gravedad a la planta de tratamiento Concepción mediante una tubería de 1.500 mm de diámetro con 1,8 km de largo. El flujo de entrada de la planta es controlado mediante una válvula de regulación. Al igual que la planta Los Laureles, se ha diseñado una planta de presurización para operar cuando el embalse llegue a los niveles inferiores de agua. Desde que el subsistema fue puesto en servicio, no ha sido nunca necesario usar la estación de bombeo presurizadora.

2.3.4 SUBSISTEMA MIRAFLORES

El agua cruda del subsistema Miraflores era llevada por gravedad a la planta de tratamiento Miraflores a través de las líneas de 500 mm de diámetro de Sabacuente y Las Canoas. El largo total de la tubería era de aproximadamente 24 km. Sin embargo, la tubería fue destruida por el Huracán Mitch.

Las longitudes y los diámetros de las tuberías de conducción se muestran en la *Tabla J.2.4* y sus ubicaciones se muestran en las *Figuras J.2.3* y *J.2.4*.

Tabla J.2.4 Instalaciones de Conducción

Fuente de Agua	Líneas de Toma	Velocidad del Agua de Diseño (litros/seg)	Tubería Principal	
			Diámetro (mm)	Longitud (aprox.-km)
	San Juancito	450	100 - 550	36
Picacho	Jutiapa	70	100 - 250	14
	Jucuara	180	300 - 400	17
	Carrizal & Trojas	330	100 - 400	26
Los Laureles	-	750	1.000	0.8
Concepción	-	1.500	1.500	1,8
Miraflores	Sabacuente	100	500	19
	Las Canoas		500	5

2.4 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA

La planta de tratamiento Picacho está ubicada en la cima de la colina El Picacho, procesando agua de las fuentes de San Juancito, Jutiapa, Jucuara, Carrizal y Trojas. Esta planta de tratamiento está ubicada en el punto de mayor elevación entre las plantas de tratamiento del sistema y suministra agua principalmente a las áreas de mayor altura en el sistema de distribución. El diseño general de la planta Picacho se muestra en la *Figura J.2.5*.

La planta de tratamiento Los Laureles está ubicada a 800 m aguas abajo del sitio de la presa Los Laureles, tratando agua del embalse Los Laureles. Esta planta está ubicada en la menor elevación de las plantas de tratamiento del sistema.

La planta de tratamiento Concepción está ubicada a 1,8 km aguas abajo del sitio de la presa Concepción. Tiene la mayor capacidad de tratamiento entre las plantas de tratamiento del sistema. El diseño general de la planta Concepción se muestra en la *Figura J.2.6*.

La planta de tratamiento Miraflores está ubicada en el área urbana. Esta planta no puede funcionar pues fueron destruidas todas las instalaciones de toma de agua y parte de las instalaciones de conducción. Pero, el tanque de agua tratada de la planta está trabajando como un tanque de distribución del subsistema Concepción.

2.4.1 CAPACIDAD DE TRATAMIENTO DE AGUA

La capacidad de tratamiento de agua de diseño y la elevación de las plantas existentes se muestra en la *Tabla J.2.5*. Si bien las cantidades de producción actual, que se muestran en la tabla, son menores que las capacidades de diseño respectivas, no significa que las capacidades reales de tratamiento sean menores que las de diseño, sino que la producción real depende de la capacidad de las fuentes de agua.

Tabla J.2.5 Capacidad de Diseño de Tratamiento de Aguas

Planta de Tratamiento	Capacidad de diseño (l/seg)	Producción promedia anual in 1999 (l/seg)	Elevación (m)
Picacho	900	295	1.297
Los Laureles	670	575	1.015
Concepción	1.200	1.142	1.100
Miraflores	30	Fuera de servicio	1.024

Fuente: SANAA

Analizando las cantidades producidas diariamente por cada planta de tratamiento, se confirmó que las plantas de Concepción y Los Laureles tienen una capacidad de tratamiento igual a las de diseño, a pesar que la planta Los Laureles está actualmente en rehabilitación. Los trabajos de rehabilitación de los sistemas de sedimentación y filtración, los que eran muy antiguos en la planta Los Laureles serán completados a fines del año 2000. La conducción de agua anual y las cantidades producidas por las tres (3) plantas de tratamiento se muestran en la *Tabla J.2.6*.

Tabla J.2.6 Conducción Anual y Producción de Agua

Año	Estación	PTA Picacho		PTA Los Laureles		PTA Concepción		Gran Total		
		vel. de entrada	vel. de salida	vel. de entrada	vel. de salida	vel. de entrada	vel. de salida	vel. de entrada	vel. de salida	pérdida de agua
		lit/seg	lit/seg	lit/seg	lit/seg	lit/seg	lit/seg	lit/seg	lit/seg	%
1996	verano	348	348	548	504	861	827	1.757	1.678	4,5
	invierno	359	359	606	556	946	908	1.911	1.823	4,6
	promedio	353	353	577	530	904	867	1.834	1.751	4,5
1997	verano	298	298	603	573	822	789	1.723	1.660	3,7
	invierno	337	337	611	575	838	804	1.786	1.716	3,9
	promedio	318	318	607	574	830	796	1.754	1.688	3,8
1998	verano	211	209	480	455	1.010	973	1.701	1.637	3,7
	invierno	392	392	526	501	1.184	1.133	2.102	2.026	3,6
	promedio	302	300	503	478	1.097	1.053	1.901	1.832	3,7
1999	verano	(280)	(265)	617	590	1.152	1.106	1.770	1.696	4,2
	invierno	(344)	(325)	597	560	1.226	1.177	1.823	1.737	4,7
	promedio	(312)	(295)	607	575	1.189	1.142	1.796	1.717	4,4
Promedia	verano	286	285	562	530	961	924	1.809	1.739	3,9
	invierno	363	363	585	548	1.049	1.006	1.996	1.916	4,0
	promedio	324	324	573	539	1.005	965	1.903	1.828	3,9
Capacidad de Diseño	900	-	670	-	1.200	-	2.770	-	-	

[Nota]

1) Fuente de Datos : SANAA in Abril 2000

2) PTA : Planta de Tratamiento de Agua

3) Verano: Noviembre a Abril

4) Invierno: Mayo a Octubre

En la planta de tratamiento Picacho, la cantidad conducida en el verano, comparada con el invierno, disminuye alrededor de 20 %. En la planta Los Laureles disminuye un 4 % y en la planta Concepción disminuye un 8 %. Por lo mencionado anteriormente se puede observar que el abastecimiento de agua es más inestable en el subsistema Picacho que en las otras dos plantas de tratamiento. Además, las pérdidas de operación basada en lavado invertido de filtros es muy baja promediando un 4 % del agua de la entrada.

2.4.2 PROCESOS DE TRATAMIENTO

Las plantas de tratamiento de Picacho, Los Laureles y Concepción emplean casi el mismo proceso de tratamiento. La *Figura J.2.7* muestra una hoja de flujo del proceso de tratamiento del agua de la planta de tratamiento de Picacho y la *Figura J.2.8* muestra una hoja de flujo del proceso de tratamiento de las plantas Los Laureles y Concepción.

Las tres (3) plantas emplean un proceso de aireación por cascada al comienzo del tratamiento para recuperar la condición de oxigenación que induce la precipitación del hierro y la oxidación de olores. El proceso de coagulación es acelerado por sulfato de aluminio y agente auxiliar polímero, con la diferencia que no se agrega agente auxiliar al proceso de la planta Picacho. En la planta de Concepción, ocasionalmente se agrega permanganato de potasio ($KMnO_4$) para oxidar los iones de manganeso contenidos en el agua cruda, junto con los coagulantes.

En el proceso de sedimentación, se emplean dos tipos de aceleración de la sedimentación. En la planta procesadora de Picacho hay cuencas de sedimentación equipadas con asentadores de placa y las plantas de Los Laureles y Concepción hay cuencas de sedimentación equipadas con pulsadores. Los pulsadores están en estos momentos fuera de servicio en ambas plantas. Sin embargo, los pulsadores de la planta de tratamiento de Los Laureles podrán funcionar luego de

terminado el trabajo de rehabilitación mencionado anteriormente. Por otra parte, en la planta Concepción, los pulsadores y las instalaciones de sedimentación, usan la cuenca de sedimentación natural. Y la calidad de tratamiento satisface la norma hondureña ya que la turbiedad es menor que la condición de diseño.

El proceso de filtración emplea filtración ordinaria rápida en arena con lavado inverso con aire. El agua del lavado inverso y el drenaje del proceso de sedimentación se descarga en los ríos cercanos excepto en la planta de tratamiento de Picacho la que tiene camas de secado de barros. El proceso de desinfección emplea cloro líquido dosificado para mantener una concentración residual de cloro por sobre 0,2 a 0,3 mg/l en los grifos de los usuarios.

Los productos químicos usados en el agua son sulfato de aluminio y polímero, como coagulante, y cal apagada como modificador del pH y gas de cloro como desinfectante. Y cuando la concentración de manganeso en el agua en bruto en la planta de Concepción es más de 0,5 mg/l, se inyecta permanganato de potasio como agente oxidante detrás del proceso de aireación para efectuar la remoción del manganeso.

Por otra parte, el proceso de tratamiento de la planta Miraflores, la que ahora está fuera de servicio, consistía de coagulación, filtración y tanque de agua clara.

2.4.3 CALIDAD DEL AGUA CRUDA Y CALIDAD DEL AGUA TRATADA

La calidad del agua tratada es considerada aceptable de acuerdo con los resultados siguientes obtenidos en los análisis de calidad del agua mostrados en la *Tabla J.2.7*. Sin embargo, los resultados del estudio del agua mencionado anteriormente indican que el agua tratada tiene ocasionalmente problemas estéticos especialmente en el invierno debido tanto a la elevada turbiedad como a los problemas de los procesos de sedimentación mencionados antes.

Tabla J.2.7 Ejemplo de Análisis de la Calidad del Agua

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

Fuente: Análisis de la calidad del agua por SANAA, promedio de enero del 2000.

2.4.4 PROBLEMAS ACTUALES

El suministro de productos químicos no es estable. La cal apagada es de fabricación doméstica y sin embargo, su suministro no es estable. Otros productos químicos importados son bastante estables.

A pesar que las instalaciones tales como bombas y válvulas están mantenidas en muy buena condición, muchos instrumentos tales como los dispositivos de medición del flujo del agua no funcionan. Por lo tanto no es adecuado el control de la cantidad de agua.

2.5 INSTALACIONES DE TRANSMISIÓN

2.5.1 RESEÑA

Las instalaciones de transmisión llevan el agua desde las plantas de tratamiento a los tanques de distribución. Hay dos (2) tipos de transmisión, flujo por gravedad y elevación por bombeo. Debido a las características geográficas de la ciudad, hay lugares en que la transmisión a lugares altos requiere de dos bombeos en serie.

Hay tres (3) plantas de tratamiento en el sistema y cada planta tiene un sistema de transmisión que envía agua desde una planta de tratamiento a los tanques de distribución asignados a cada planta. Varios tanques de distribución reciben agua desde dos plantas, pero no hay interconexión entre las tuberías de transmisión. Por lo tanto de ahora en adelante se considera que hay tres sistemas de transmisión independientes, los que se describen a continuación.

Sistema Picacho

Sistema Los Laureles

Sistema Concepción

Básicamente, los tanques de distribución están asignados a las plantas de tratamiento dependiendo de su elevación. El sistema de transmisión de Picacho cubre las áreas elevadas, el sistema de transmisión de Los Laureles cubre las áreas bajas y el sistema de transmisión de Concepción cubre las zonas de elevación media. Sin embargo, hay muchas excepciones tales como que el agua de Los Laureles se envía a zonas elevadas mediante bombeo y que el agua de Concepción se envía a áreas bajas usando válvulas de disminución de la presión.

La *Figura J.2.9* muestra un mapa de transmisión de las tuberías maestras y la *Figura J.2.10* muestra un diagrama de su estructura y de las características de las tuberías maestras. Como se muestra, dependiendo de su ubicación, cada tanque tiene una, dos y hasta tres opciones de alimentación desde los sistemas de transmisión. Estas condiciones permiten una cierta flexibilidad en la asignación de la producción en relación con las fluctuaciones estacionales y con las contingencias de la operación.

2.5.2 TUBERÍAS DE TRANSMISIÓN

(1) Sistema Picacho

La *Figura J.2.11* muestra un diagrama del sistema de transmisión existente de Picacho. Es el sistema más antiguo y alimenta a Tegucigalpa desde sus inicios. Normalmente alimenta a las áreas elevadas del Norte, Nordeste y Noroeste. La ubicación de la planta de tratamiento en una altura de alrededor de 1.300 m, permite el suministro por gravedad a esas áreas. En la actualidad, debido a los daños causados por el Huracán Mitch, el agua se suministra sólo a la parte norte y noreste de la ciudad, proviniendo de los tanques El Picacho, El Lindero, La Sosa y La Travesía y con serias limitaciones de flujo.

Sin embargo, con la terminación de los trabajos de reparación y reconstrucción en proceso, se considera que la situación se normalizará a fines del año 2000. Esto permitirá proporcionar agua, además a los tanques de Olimpo I, Olimpo II y Cerro Grande, y también, en caso de emergencia, a los tanques de La Leona.

Luego de terminar los trabajos mencionados anteriormente, el sistema de transmisión de Picacho tendrá una infraestructura de tuberías con capacidad suficiente para cubrir la demanda actual de cada centro de distribución indicado previamente, desde luego, tanto como la fuente de

disponibilidad lo haga posible. Además, esta infraestructura permitirá enfrentar el crecimiento de la demanda hasta el año 2015.

Se debe mencionar que el sistema de Picacho puede también alimentar otros tanques (Estiquirin, Filtros, Juan A. Lainez, Canal 11, Centro Loma, etc.). Sin embargo, desde la incorporación del sistema Concepción en 1993, estas conexiones no se usan y existen como una alternativa de emergencia.

Este sistema sufre una condición de escasez drástica debido a daños causados por el Huracán Mitch al sistema de conducción y a las líneas de transmisión.

En abril del 2000, la planta de tratamiento produjo sólo 150 l/seg. que fueron asignados a alimentar los tanques de las áreas de servicio de Picacho, el Lindero, La Sosa y La Travesía. Estas áreas se alimentan en turnos de aproximadamente 6 horas. Como la producción en esta estación es muy limitada, el tiempo que toma completar la totalidad de los turnos toma alrededor de 6 días, lo que significa que los sectores de "La Sosa" y "La Travesía" reciben agua en promedio 6 horas cada 6 días. En el sector "El Lindero" las restricciones son un poco menos drásticas; ha sido posible reforzar el servicio con agua de Concepción, conectando una vieja línea primaria desde el sistema Picacho que alimenta al tanque Centro Loma y haciéndolo trabajar invertido.

Antes del Huracán Mitch, el sistema de transmisión Picacho también alimentaba agua a los tanques de Cerro Grande, Olimpo 1 y Olimpo 2. El Huracán Mitch causó grandes daños a la tubería, principalmente en el cruce del Río Choluteca y sus riberas. La reconstrucción de las tuberías se espera que se termine de efectuar en septiembre de 2000. Mientras tanto, estos tanques se alimentan mediante la estación de bombeo Canteras que recibe agua desde Los Laureles.

(2) Sistema Los Laureles

Este sistema entró en servicio en los años 1975 a 1976 para reforzar el suministro de agua en las áreas central y sur de la ciudad. Se origina en la planta de tratamiento de Los Laureles en el tanque ubicado en el mismo lugar, en una elevación de 1015 m. Una tubería principal de HFD de 1000 m parte en dirección del tanque de Los Filtros, decreciendo después su diámetro.

La *Figura J.2.12* muestra la organización de este sistema. La baja elevación del tanque Los Laureles hace necesaria estaciones de bombeo. Sólo se puede alimentar por gravedad el tanque de Los Filtros.

En la actualidad, la infraestructura principal de tuberías transporta agua tratada que varía de acuerdo con la estación entre 400 y 670 l/seg, más un flujo adicional derivado del sistema de transmisión de Concepción. Por ejemplo, en abril del 2000, el sistema de transmisión de Los Laureles, transportó alrededor de 750 l/seg. (550 l/seg. desde la PTA + 200 l/seg. derivados desde el sistema Concepción).

El sistema de transmisión de Los Laureles juega un papel importante en el nivel de operación general, a pesar que la producción de la planta sólo representa un 25 a 30 % de la producción total actual. Este sistema fue diseñado para alimentar las áreas intermedias y bajas de la ciudad y también para servir como suministro de alternativa a ciertos tanques de distribución del sistema Picacho, principalmente en el verano cuando disminuye considerablemente la producción de la planta de Picacho.

Las líneas de transmisión en el verano llevan más agua que la producción de la planta, una parte, hasta 200 l/seg. de la planta de Concepción se desvía al tanque de Los Laureles. Esta no es una forma de operación muy lógica, debido a las pérdidas de energía y que hacen necesario luego bombear el agua. Esto se debe a las dificultades que enfrenta SANAA para estabilizar la operación del sistema de transmisión de Concepción. Por lo tanto, SANAA prefiere recurrir al sistema Los Laureles ya que sus condiciones de operación son más estables y fáciles de controlar.

(3) Sistema Concepción

La *Figura J.2.13* muestra un diagrama del sistema de transmisión existente de Concepción. El sistema de Concepción fue construido entre los años 1990 y 1992 y puesto en servicio el año 1993. Comienza en la planta de tratamiento de Concepción desde donde parte una tubería de 1.000 de diámetro que alimenta un anillo formado por tubos de HFD de 1000, 800, 700 y 600 mm. Diferentes tanques de distribución están conectados a este anillo. La elevación del tanque de Concepción (alrededor de 1.100 m) permite alimentar por gravedad la mayor parte de los tanques. Sin embargo, en algunos sectores tales como Suyapita y Nueva Suyapa, Villa Nueva, Hato de Enmedio necesitan de bombeo, y el área suministrada por la estación de bombeo de Canteras.

2.5.3 ESTACIONES DE BOMBEO

La *Tabla J.2.8* muestra la lista de las estaciones de bombeo con sus características principales. Debido a la falta de medidores el flujo no se conoce precisamente. La mayor parte de los documentos técnicos se perdieron, tales como curvas características de las bombas, etc. Los valores de flujo indicados en la tabla son los que se acuerda de memoria el operador responsable. Actualmente, la mayoría de las estaciones de bombeo están suministradas por el sistema de transmisión de Los Laureles, lo que representa una costosa manera de operar. Este es el motivo por el cual SANAA ha iniciado la construcción de una estación elevadora de la presión para reemplazar la estación de bombeo de Canteras, usando presión desde Concepción.

El control de operación se hace esencialmente de una manera manual. Los operadores reciben órdenes por radio o teléfono para arrancar o parar las bombas.

2.5.4 OPERACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE TRANSMISIÓN

La operación del sistema de transmisión se hace de una manera empírica debido a las contingencias que afectan en forma recurrente el servicio desde varias décadas atrás, entre las cuales se debe mencionar:

- capacidad de producción insuficiente para cubrir la demanda
- demanda no racionalizada debido a:
 - micro medición no adecuada: Sólo el 45 % de los usuarios tiene medidores operando, los otros pagan cuotas fijas, que no contribuyen al uso racional del agua,
 - precios muy bajos (los más bajos de los países de la región),
 - índices de pérdidas importantes debido a la falta de programa sistematizado de control de fugas.

La situación se ha complicado más aun debido a los efectos de Huracán Mitch que dejó gran parte del sistema de conducción y transmisión El Picacho fuera de servicio.

Las consecuencias de la situación descrita anteriormente hacen que sea imposible mantener un servicio continuo. La duración del servicio está basada en horarios de distribución. El promedio,

dependiendo de la estación, es de 10 a 14 horas. Algunos sectores pueden tener servicio casi continuo durante el invierno, otros sufren un racionamiento drástico teniendo tan solo agua algunas horas por día y finalmente varios sectores sólo tienen agua día por medio, en particular en las áreas periféricas que dependen del sistema de Picacho.

La *Tabla J.2.9* muestra las condiciones de suministro de los tanques de distribución y el horario de servicio entregado por ellos durante abril del año 2000. Estas condiciones son representativas de la situación en el verano, siendo en general el mes de abril el más crítico para suministrar la ciudad. En mayo, se inician de nuevo las lluvias y los embalses comienzan a recuperarse. Se espera que este año hayan mayores recursos durante el invierno del sistema Picacho de acuerdo con el fin de los trabajos de construcción de la tubería de conducción principal, la tubería de conducción San Juancito.

Como se muestra en la *Tabla J.2.9* la operación de las diferentes instalaciones (estaciones de bombeo, tanques de distribución) y el sistema de distribución está basado en horarios.

SANAA trata de distribuir el agua producida entre los diferentes tanques de distribución abriendo y cerrando las válvulas de la red de distribución principal para garantizar la plenitud de cada una. Como los tanques de distribución están ubicados a elevaciones diferentes, es necesario accionar con cuidado y con un plan la válvula de entrada de los tanques de distribución, para evitar el efecto sobre el llenado de otros tanques de distribución.

Para ello, el vigilante (u operador) tiene instrucciones basadas en un programa planificado para operar las válvulas de entrada y salida. Ellos también deben estar alerta de los niveles en el o los tanques de distribución y de las instrucciones comunicadas a ellos por radio o teléfono desde el departamento de operación. El equipo de operadores de los tanques de distribución se completa con los operadores de la red que manejan el servicio en ciertos sub-sectores de distribución.

Se ha notado que los operadores tienen poco conocimiento de la organización de las tuberías de entrada y salida, las que a veces forman verdaderas telas de araña. Ellos se limitan a seguir instrucciones tales como abra tal válvula a tal hora o de tantas vueltas a tal otra a tal hora, etc.

Existen algunos dispositivos de regulación, pero en número limitado. Válvulas de control de nivel que cierran la llegada cuando el tanque de distribución está lleno forman la mayor parte de éstos. Hay también algunas válvulas de regulación del flujo o de la presión, pero nadie está completamente seguro de su estado de operación, ni siquiera los operadores que no se atreven a operarlas.

De esta manera, y basado en la experiencia, SANAA controla la operación del sistema y proporciona agua a los diferentes sectores de acuerdo con un horario de distribución. Por supuesto, estos horarios están sujetos a ajustes de acuerdo con la capacidad de producción, las variaciones estacionales y las posibles contingencias de operación.

Estas son las razones por las cuales la operación del sistema es bastante compleja e inestable. Cualquier cambio en los horarios de suministro de algún tanque de distribución o de estación de bombeo causa una cadena de alteraciones en otros centros de distribución. Esto lleva a nuevos y complicados ajustes de operación.

El sistema de Concepción es el más difícil de controlar debido al número de tanques de distribución y a las diferencias de elevación entre ellos que este sistema alimenta directamente, los cuales varían desde 1.006 m en el tanque de distribución de La Leona hasta 1.070 m en los

tanques de distribución de Kennedy y Canal 11. Este margen es todavía mayor si se considera a la estación de bombeo Canteras ubicada a una elevación de 987 m que también puede ser alimentada desde el sistema de Concepción.

Es fácil de entender que la apertura simultánea de las válvulas de un tanque de distribución bajo y un tanque de distribución alto causan problemas de ajuste cuando es necesario hacerlos manualmente, repercutiendo en las válvulas de las líneas que suministran los tanques de distribución.

Por esta razón, a pesar que algunos tanques tales como Canal 11, Estiquirin, Juan A. Lainez o estaciones de bombeo (Canteras) que si bien pueden ser suministrados directamente por el sistema Concepción, SANAA los alimenta principalmente desde el sistema Los Laureles, desviando un flujo desde el tanque de Concepción al tanque de Los Laureles.

Esta forma de operación consume mucha energía debido a que el sistema Los Laureles suministra agua principalmente mediante bombeo (vea la *Figura J.2.12*).

El flujo asignado a cada centro de distribución es desconocido en este momento, debido a que hay pocos medidores, los cuales están normalmente fuera de servicio. La *Tabla J.2.10* presenta una estimación de los flujos distribuidos a los diferentes tanques de distribución de acuerdo con su subsistema original. Están basados en los datos de producción de las plantas de tratamiento, los flujos de bombeo y los horarios de operación o servicio.

Como se muestra en esta tabla, el déficit de agua en abril del año 2000 se estima en alrededor del 25 % de la demanda. Esta tabla también muestra que parte del agua producida por Concepción (alrededor de 200 l/seg.) se deriva al sistema de transmisión Los Laureles.

2.5.5 PROBLEMAS ACTUALES

La cantidad de agua producida no es estable durante el año en la planta Picacho. Por lo tanto, el área de distribución de agua cambia de estación en estación lo que complica la cantidad de agua tomada y la operación de suministro de agua.

El día y la hora y la longitud de operación de muchas estaciones de bombeo está determinado. Las estaciones de bombeo son operadas independiente del estado del nivel de agua en los tanques en las áreas de distribución. Por lo tanto, si el nivel de agua es bajo, no habrá agua para distribuir. Lo que hace que tampoco llegue agua al consumidor final.

Como no hay generadores de emergencia en las estaciones de bombeo, se detiene el bombeo del agua en caso de un corte en el suministro eléctrico.

2.6 INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA

2.6.1 RESEÑA

La distribución actual del agua no es continua debido a escasez de agua. El agua se raciona a cada barrio desde un tanque accionando válvulas a ciertos intervalos, normalmente de 10 a 15 horas al día. Por lo tanto, muchos usuarios tienen un tanque de agua en sus casas para juntar agua. En la mayoría de las casas se comienza a juntar agua en el tanque al mismo tiempo que se suministra agua desde el tanque de distribución a los consumidores.

Los materiales de las tuberías antiguas son hierro fundido dúctil (HFD), PVC, asbestos y acero y los materiales de las tuberías de las nuevas líneas consisten principalmente de HFD y PVC. El largo total de distribución de las tuberías se supone en aproximadamente 2.000 km, a pesar que SANAA no tiene todavía la lista de las tuberías de distribución existentes.

Los sitios de distribución se pueden dividir en dos (2) categorías. Los sitios de la primera categoría corresponden a los que son manejados y que fueron construidos por SANAA. Estos sitios pueden incluir más de un tanque de distribución construidos en tiempos diferentes debido al aumento de la necesidad de almacenamiento. Suministran agua a barrios diferentes usando una red de interconexión sectorizada por zonas de distribución. Están equipados con líneas de distribución con más de una salida principal. Podemos considerarlos como los sitios de distribución principal. Los sitios de la segunda categoría son los que cuentan con un tanque de distribución construido especialmente para alimentar uno o varios barrios. La construcción y muchas veces la operación de estos tanques de distribución no están bajo la responsabilidad de SANAA. Están alimentados sólo por una fuente. Suministran agua usando una o varias tuberías de distribución tan pronto como nuevos barrios se conecten al tanque de distribución. Sus áreas de distribución están limitadas y su capacidad está diseñada para suplir la demanda de agua de acuerdo con las reglas y normas de SANAA. Sus redes de suministro no están interconectadas con el sistema principal de SANAA. Podemos considerar estas instalaciones como sitios de distribución secundarios.

Los sitios de distribución secundarios se pueden transformar en sitios de distribución principales cuando la urbanización llegue a tales lugares y las necesidades de agua obliguen a SANAA a suministrar agua adicional para tales tanques. En algunos casos, el tanque de distribución existente se duplica o se reemplaza por otros más grandes. Se debe hacer notar que las normas de SANAA prescriben el uso de almacenamiento de agua para cada área suministrada con una capacidad de 8 horas de consumo. Esta norma hace aumentar el número de tanques de distribución, en particular en las zonas periféricas de la ciudad donde, para cada nuevo asentamiento es necesario construir un nuevo tanque de distribución. Estos nuevos tanques de distribución como sus estaciones de bombeo normalmente se transfieren a SANAA luego de su construcción y por lo tanto SANAA debe soportar sus costos de operación.

Debido a la falta de un plan urbano, en particular en las áreas periféricas de la ciudad y debido a lo difícil de las condiciones topográficas, es imposible planear la construcción de unidades de distribución más grandes antes de efectuar la urbanización. SANAA no dispone de fondos para construir con anticipación todas las instalaciones necesarias en los alrededores de la ciudad. La consecuencia de esto es el uso de las compañías de urbanización para construir las nuevas instalaciones necesitadas en la periferia con diferentes elevaciones y con diferentes modos de alimentación. Después de la integración de tales instalaciones en el sistema completo de SANAA, la simplificación o normalización de las instalaciones de distribución puede hacerse construyendo el nuevo tanque Kennedy 3, el que permitirá la eliminación de los otros dos tanques construidos en la colonia Kennedy.

La *Tabla J.2.11* muestra la lista de los sitios de distribución principales y secundarios.

Tabla J.2.11 Lista de Sitios de Distribución

N°	SITIO DE DISTRIBUCIÓN	MODO DE SUMINISTRO DESDE EL SISTEMA DE:		
		CONCEPCIÓN	LOS LAURELES	PICACHO
SITIOS DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPALES				
1	14 de Marzo	Gravedad		
3	Canal 11	Gravedad	Bombeo	
4	Centro Lomas	Gravedad	Bombeo	
12	Mogote		Bombeo	
13	Estiquirín	Gravedad	Bombeo	
14	Filtros ½	Gravedad	Gravedad	
17	Juan A. Lainez	Gravedad	Bombeo	
18	Kennedy 3	Gravedad		
20 –21	La Leona	Gravedad		Gravedad
24	Lindero	Bombeo		Gravedad
28	Loarque	Gravedad		
32	Miraflores	Gravedad		
34	Olimpo 1	Bombeo	Bombeo	Gravedad
35	Olimpo 2	Bombeo	Bombeo	Gravedad
36 – 42	Picacho			Gravedad
45	Sosa	Bombeo		Gravedad
46	Suyapita	Bombeo		
47	Travesía	Bombeo		Gravedad
SITIOS DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIOS				
2	Calpules	Gravedad		
5	Centro América Oeste		Bombeo	
6	Cerro Grande	Bombeo	Bombeo	Gravedad
8	Covespul	Bombeo		
10	Hato 1	Gravedad		
11	Hato 2	Bombeo		
16	Honduras	Gravedad		
19	La Fuente		Bombeo	
22	Las Hadas		Bombeo	
29	Loma 2da Etapa	Bombeo		
30	Lomas del Toncontin (*)	Gravedad		
31	Los Robles	Gravedad		
33	Monterrey/ Los Llanos	Gravedad		
43	Residencial Centro Am. Este		Bombeo	
44	San Francisco		Bombeo	
48	Universidad Norte	Bombeo		
49	Villa Nueva	Bombeo		
50	Nueva Suyapa	Bombeo		
60	Cascada (*)	Gravedad		
70	Las Uvas (*)	Bombeo		
80	La Cañada (**)	Gravedad		
100	Estación de Bombeo Los Pinos	Bombeo		

(*) Construcción en progreso en junio 2000; (**) Construcción planeada en corto tiempo

2.6.2 RED DE DISTRIBUCIÓN

Las redes están compuestas de un gran sector común sectorizado por zonas, cada una de ellas alimentado tan solo por un sitio de distribución. Los sectores están limitados por válvulas cerradas. La apertura o cierre de estas válvulas permite cambiar el área de distribución y adaptarlas a la capacidad del tanque de distribución o a la cantidad de agua disponible.

En las áreas periféricas, alimentadas por sitios de distribución secundarios, las redes no están siempre conectadas al sistema principal de SANAA. En algunas de estas áreas, la red no está controlada ni gestionada por SANAA la que proporciona agua en forma global a las asociaciones comunitarias.

En la actualidad, la distribución de agua no es permanente. El departamento de operación de SANAA organiza los turnos de entrega de agua tomando en cuenta la disponibilidad de agua en cada sitio de distribución. Algunos de estos sitios distribuyen agua 12 horas al día, otros tan solo unas pocas horas a la semana debido a los problemas de producción de la planta Picacho después de Huracán Mitch. Por lo general, se entrega agua diariamente a todas partes, pero en períodos diferentes.

El proceso de distribución considera primero la distribución de agua desde el sistema primario. No es una regla común suministrar agua permanentemente a los tanques de distribución, en particular en las áreas periféricas en las cuales es necesario bombear agua a los tanques de distribución. Los tiempos de bombeo están establecidos para proveer el agua necesaria estimada por sector. En algunos casos, las bombas se usan el tiempo necesario para llenar los tanques que no distribuyen agua durante tal tiempo. En los sitios de distribución principales, el suministro de agua puede ser permanente en el sistema primario pero por supuesto, no en la distribución de agua hacia las redes.

La distribución de agua a las redes de distribución se organiza desde el sitio del tanque de distribución o, en algunos casos, desde las mismas válvulas de la red. Un tiempo de suministro estimado se ha asignado a cada área de suministro, las que normalmente no están interconectadas con otras redes de distribución. Siguiendo el mismo cronograma, los operadores de SANAA abren y cierran las válvulas al mismo tiempo y por el mismo período todos los días. Se debe notar que las áreas de distribución de cada tanque y en particular las de los sitios de distribución principal presentan diferentes elevaciones dependiendo de la elevación del área suministrada. Por esto es necesario y conveniente tener varias líneas de distribución desde cada tanque. En un esquema de distribución “normal” el uso de válvulas de control de la presión haría posible el suministro a todas las áreas independientemente de su propia elevación, pero, debido al hecho que la distribución de agua no es permanente, el conectar todas las áreas suministradas en la misma red de distribución no permitiría suministrar a las zonas de distribución más elevada.

La consecuencia de esta gestión es una reducción de las pérdidas físicas de agua, las que se consideran constantes durante el día. Si se suministra agua durante 12 horas en vez de durante 24 horas, las pérdidas físicas pueden reducirse teóricamente en un 50 %. Por supuesto, debe considerarse que una cierta cantidad de agua, la necesaria para llenar las tuberías de la red se perderán por fugas durante las horas de no distribución.

Otra consecuencia es que la red siempre funciona con la máxima capacidad de flujo para llenar la red y las reservas de los clientes. Como resultado, la presión de distribución de agua llega a ser muy baja en algunas áreas y las válvulas de control de la presión colocadas en la red no

trabajan adecuadamente. Para llenar las redes vacías, el aire que llena las tuberías debe salir de ellas, lo que puede producir disturbios locales especialmente cuando se supone que la presión debería ser elevada. La evacuación de aire puede también tener un impacto en el consumo medido el cual puede aumentar por el volumen de aire evacuado por la conexión. El vaciado diario de los tubos de las redes puede tener un mal impacto en la calidad del agua debido que al permitir que se introduzcan y reproduzcan bacterias en el interior de las tuberías, especialmente en el invierno ya que podría entrar agua en las redes por grietas en los tubos o por las conexiones al exterior.

Para los clientes, la consecuencia de esta operación es que es necesario que tengan su propia reserva de agua para poder usar agua las 24 horas al día.

2.6.3 TANQUES DE DISTRIBUCIÓN

Tegucigalpa cuenta con 37 áreas de distribución, cada una alimentada por uno o varios tanques de distribución ubicados en el mismo sitio.

La *Tabla J.2.12* muestra la lista de tanques de distribución con información detallada actualizada a abril del año 2000. La *Tabla J.2.13* presenta datos consolidados sobre la población y la demanda por área de distribución.

2.6.4 PROBLEMAS ACTUALES

A continuación se muestran las principales características de las áreas de distribución.

La organización de los sectores sigue diferente etapas: tanques, líneas de distribución principal, sectores de distribución. Se debe tener presente que no existen mapas generales ni detallados de las redes. Los mapas más útiles son los hechos en los planes maestros anteriores.

La ubicación de las válvulas son conocidas sólo por los operadores. Los operadores de los tanques saben donde están las válvulas de distribución principal pero ellos ignoran la ubicación de las válvulas de las redes. Mientras tanto, los operadores de las redes ignoran la manera de funcionamiento del sistema primario.

Algunos esfuerzos han sido hechos por el Departamento de Operación para proveer más información sobre el sistema de organización de tanques y del sistema de distribución primario, pero, hasta la fecha no hay un mapa detallado de la red.

Los tanques de distribución no están equipados con medidores de agua en las tuberías de distribución. Sólo en el caso del sistema de suministro de comunitario de agua por SANAA, algunas líneas están equipadas con medidores para propósitos de tarifación.

3. PROYECTOS RECIENTES Y EN EJECUCIÓN

3.1 RESEÑA

Al comienzo de los años 1990 el sistema de suministro de Tegucigalpa daba servicio a una población de alrededor de 610.000 habitantes. Consistía de los siguientes dos (2) subsistemas:

Subsistema Picacho, el sistema de suministro de agua más antiguo en Tegucigalpa, captaba agua desde fuentes en las montañas La Tigra. Un sistema de acueductos por gravedad conducía el agua a los tanques de distribución llamados Picacho y luego la distribuía a la ciudad, también por gravedad. En ese entonces no había planta de tratamiento.

El subsistema Los Laureles, que fue puesto en servicio en 1975, captaba agua desde el

embalse Los Laureles y trataba el agua en la planta de tratamiento Los Laureles (PTA). El sistema Los Laureles fue construido para suministrar agua por gravedad a las zonas bajas y a zonas intermedias mediante estaciones de bombeo. Además, el sistema se encargaba de complementar agua a ciertas zonas elevadas durante el verano seca cuando el sistema Picacho no puede suministrar suficiente agua.

Además de estos sistemas principales de suministro, existen otros subsistemas pequeños como se describe a continuación.

Planta de tratamiento Miraflores la que capta agua desde el Río Las Canoas y el Río Sabacuante.

Planta de tratamiento Loarque la que capta agua desde el Río Grande.

Agua suministrada por pozos.

La producción y el nivel de demanda en 1990 se muestra en la *Tabla J.3.1*.

Tabla J.3.1 Demanda y Producción en 1990

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

Fuente: SANAA

(Unidad: l/s)

Como se muestra en la *Tabla 2.4.1*, en 1990, el déficit de agua fue de 230 l/seg. correspondiente al 18 % de la demanda, aumentando el déficit a un 37 % en el verano.

En esos momentos, los principales problemas eran los siguientes.

Eran necesarias nuevas fuentes de agua para cubrir la evolución de la demanda de agua.

Las instalaciones de conducción del subsistema Picacho estaban gastadas y la productividad del sistema había disminuido. Además, se requería de un tratamiento adecuado para garantizar la potabilidad del agua.

Insuficiencias en el diseño de tanques de distribución. Muchos de ellos no tenían techo y tenían capacidad insuficiente.

El pobre diseño de la red de distribución causaba una operación muy complicada y un servicio no continuo sometido a horarios de distribución y a elevados índices de pérdida.

Para solucionar estos problemas SANA lanzó los dos (2) siguientes proyectos importantes con el apoyo del Banco Inter-Americano de Desarrollo (BID) y agencias de cooperación extranjeras.

Proyecto IDB/799 financiado por el BID. El objetivo del proyecto fue renovar el sistema existente, reestructurarlo y expandirlo hacia nuevas áreas urbanas de manera que las instalaciones de distribución tuvieran la capacidad de cubrir la demanda cuando se incorporaran nuevos recursos. El proyecto llegó al nivel de diseño final durante 1987 a 1989.

Un plan maestro y estudio de factibilidad para el sistema de suministro de agua de Tegucigalpa (Plan Maestro de 1988) intentado para seleccionar nuevas fuentes a ser incorporadas. Se concluyó que se construyera una presa nueva en Concepción, en el Río

Grande, la que proporcionaría 1,2 m³/seg, lo que significó duplicar la producción del momento. El proyecto de construcción de la presa fue financiado por Italia para la presa y las líneas de conducción y por Francia, la parte de la planta de tratamiento y las líneas de distribución primaria.

La construcción de la presa de Concepción comenzó a fines de 1989 y terminó en 1992 y su llenado duró hasta 1993. La planta de tratamiento Concepción, sus líneas de construcción y líneas primarias fueron construidas en el ínter tanto. El subsistema Concepción comenzó su operación en 1993. Sin embargo, debido a que las instalaciones de distribución no eran suficientes para usar la capacidad de producción de Concepción, el subsistema de Concepción fue operado a capacidad reducida.

El programa IDB/799 que debería haberse llevado a cabo durante el periodo de 1989 a 1993 se atrasó debido a varios contratiempos, incluyendo los siguientes.

SANAA no podía cumplir con las condiciones del crédito del BID

Varias veces el proceso de las licitaciones no fue exitoso y fue cancelado.

En efecto, la fecha efectiva de inicio del IDB/799 fue a finales de 1993. Además, en la etapa de ejecución el proyecto se enfrentó a nuevas dificultades debido a la necesidad de adaptar el programa a la nueva situación del subsistema Concepción. Fue necesario efectuar modificaciones para redefinir las prioridades lo que produjo demoras en el avance de los trabajos. Durante 1993 a 1995, la ejecución del proyecto continuo de una manera lenta y confusa. Luego, después de terminar los ajustes de planificación y con un nuevo equipo de supervisión, el proyecto comenzó a ejecutarse de una manera más organizada. Al comienzo de 1998, se terminaron varios importantes trabajos tales como el tanque de distribución Kennedy III, la planta Picacho y la mayoría de las redes de distribución.

El Huracán Mitch en octubre de 1998 dañó severamente el sistema de suministro de agua en Tegucigalpa, especialmente el subsistema Picacho.

Con respecto a la situación extremadamente seria, SANAA llevó a cabo un plan de emergencia para superar la situación más crítica y restablecer el servicio en la mayor parte de la ciudad en un tiempo relativamente corto. Las zonas alimentadas por las plantas de tratamiento de Concepción y Los Laureles pudieron recuperarse rápidamente a condiciones de servicio casi normales, mientras que las zonas suministradas por el subsistema Picacho han tenido que continuar con un racionamiento severo, el que continuará hasta mediados del año 2000.

Durante la emergencia y luego en la etapa de reconstrucción, las agencias internacionales y varios países ofrecieron apoyo para rehabilitar las facilidades dañadas, para comenzar medidas preventivas y para cumplir con la demanda presente y futura. Los principales proyectos en desarrollo son los siguientes.

Proyecto IDB/799: Cuando ocurrió el Huracán Mitch, el proyecto IDB/799 no había terminado. Una parte de los fondos se reasignó para cubrir ciertas necesidades de reparaciones y reconstrucción.

Proyecto IDB/1029: El BID asignó nuevos fondos par trabajos de reconstrucción de: líneas de conducción, líneas de distribución, estaciones de bombeo y otras mejoras. Monto del proyecto fue de US\$ 10 millones (90 % por el BID y 10 % fondos locales)

Proyecto del Banco Mundial: El banco mundial financió trabajos de reconstrucción, principalmente líneas de conducción y líneas de distribución primaria. Monto del Proyecto : US\$ 5 millones

Proyecto del Gobierno Francés: Consistió de la reconstrucción de 20 Km. del acueducto de San Juancito de tubería de fierro fundido dúctil, diámetros desde 400 mm a 600 mm. Monto del Proyecto: US\$ 8 millones

Proyecto de Ayuda por Donación del Gobierno Japonés: Consistió de la rehabilitación del sistema de distribución, incluyendo la construcción de nuevos tanques, la rehabilitación de líneas de distribución principales y secundarias. El diseño básico de este proyecto ya se ha hecho y su ejecución está programada para el período 2001 a 2004. Monto del Proyecto: 3.400 Millones de Yenes Japoneses

Proyecto de la Comunidad Europea: Rehabilitación del sistema de Suministro de Agua y Ampliación de Componentes. Instalación de la infraestructura necesaria para llevar el agua a los vecindarios pobres ubicados en la parte nordeste de la ciudad. Incluye la construcción de líneas de conducción y bombeo y dos tanques con capacidad de 1890 m³ y 850 m³. El proyecto está todavía en un nivel preliminar. Ejecución probable: 2001 a 2002. Monto: EURO: 2,7 millones.

3.2 PRINCIPALES PROYECTOS EJECUTADOS DURANTE LOS ÚLTIMOS CINCO AÑOS

La *Tabla J.3.2* muestra un resumen de los proyectos recientes, los que están en ejecución y los planificados en el corto plazo.

Tabla J.3.2 Lista de los Principales Proyectos Recientes (1/7)

MATERIA: INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN Y CONDUCCIÓN	Financiación	Periodo de ejecución Observaciones
<p>PRESAS</p> <p>Presa « Los Laureles »</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compuerta inflable: instalación de una compuerta inflable de 3,5 m de alto y 63 m de largo para aumentar el nivel de operación máximo de la presa. • Trabajos adicionales: mejoramiento del dique de protección, modificaciones de la cortina de drenaje, reparación del canal de derrame. • Toma flotante: instalación de una bocatoma flotante para obtener agua de mejor calidad desde el fondo de la presa. <p>Presa “ Concepción ” Compuerta inflable: instalación de una compuerta inflable de 1,7 de alto para aumentar el nivel de operación máximo de la presa.</p>	<p>IDB/799</p> <p>IDB/799</p> <p>Fondos de España</p> <p>Cooperación Italiana -IDB</p>	<p>Feb 94–Ago 96</p> <p>May 94–Junio 96</p> <p>Ya se suministró el equipo, se planea la instalación para fines del año 2000</p> <p>A nivel de documentos para la licitación.</p>
<p>PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA</p> <p>Planta de tratamiento « El Picacho » Construcción de una planta de tratamiento de agua convencional, capacidad de 900 l/seg : cascada de aireación, caja de distribución y mezclado instantáneo, floculación hidráulica, tanque de sedimentación de alta velocidad, filtros rápidos, desinfección y bodega para almacenar los elementos químicos.</p> <p>Planta de Tratamiento « Los Laureles »</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ejecución de mejoras en la planta de tratamiento incluyendo la construcción de una cascada de aireación y un saturador de cal. • Reparación y modernización de varios equipos, instalación de ellos y ejecución de las obras civiles necesarias. • Renovación de equipos neumáticos, dispositivos de cloración. <p>Planta de tratamiento de agua “ Concepción ” Construcción de unidades adicionales para aumentar la capacidad de tratamiento actual (desde 1200 l/seg a 1500 l/seg).</p>	<p>IDB/799</p> <p>IDB/799</p> <p>IDB/1029 Fondo español Cooperación italiana -IDB</p>	<p>Nov 93–Sep 97</p> <p>Nov 93–Jul 97</p> <p>Jul 2000 – Dic 2000 Ene.2000 – Dec 2000</p> <p>A nivel de documentos para la licitación</p>
<p>LÍNEAS DE CONDUCCIÓN, TOMAS</p> <p>Acueducto Carrizal Picacho : (sub total L : 11,9 km)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalación de 11,50 km de tubería de HFD de 400 mm para sustituir la tubería espiral soldada existente que está en malas condiciones. • Rehabilitación de un segmento de 0,40 km dañado por el Huracán Mitch y reconstrucción de las obras de toma <p>Acueducto Trojas Cañas : (sub total L : 5,2 km)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Refuerzo de la línea existente en 5,2 km en tubería HFD, con diámetros de 100, 150 y 200 mm. Conexión de este acueducto en las líneas Carrizal Picacho. • Reparación de la toma Trojas–Cañas dañadas por el Huracán Mitch 	<p>IDB/799</p> <p>Banco Mundial</p> <p>IDB/799</p> <p>Cooperación suiza</p>	<p>Feb 94–Ago 97</p> <p>Fin 99 – Dic 99</p> <p>Ago 94–Oct 97</p> <p>Fin 99 – Nov 99</p>

Tabla J.3.2 Lista de los Principales Proyectos Recientes (2/7)

MATERIA: INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN Y CONDUCCIÓN	Financiación	Periodo de ejecución Observaciones
<p>Acueducto San Juancito (subtotal L : 34 km)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reemplazo de un segmento en malas condiciones y sometimiento a alta presión. Instalación de 1,5 km de tubería de HFD, 500 mm de diámetro (Anillo de sellado) • Reconstrucción de un segmento de 4 km de líneas principales, reconstrucción de la toma de Aguacatal y conexión con la línea principal. • Reemplazo de la línea antigua por una nueva incluyendo tuberías de HFD de 400 mm (1,5 km), tuberías de HFD de 500 mm (12,0 km), tuberías de HFD de 600 mm (6,9 km), accesorios, protección de la red y trabajos en concreto • Sustitución de la antigua tubería por nuevas de HFD 450 y 500 mm en un tramo de 6,5 km de longitud • Construcción de la conexión para incorporar las fuentes de Cedrillal, Baúl y toma N° 1 : 1,60 km de tubos PVC de 350 mm. Reparación de las tomaas Baúl, N°1 y Cumbo. 	<p>IDB/799</p> <p>Banco Mundial</p> <p>Gobierno de Francia</p> <p>IDB/1029</p> <p>IDB/1029</p>	<p>Nov 94–Nov 96</p> <p>Sep 99 – Feb 2000</p> <p>Sep 99–término planeado para Sep 2000</p> <p>Sep 99– término planeado para Sep 2000</p> <p>Sep 99– término planeado para Sep 2000</p>
<p>Acueducto Jucuaras (sub total L : 17 km)</p> <p>Construcción de nuevas líneas de conducción, de 17 km de longitud en tubos de HFD de 400, 350 y 300 mm para conducir las fuentes de agua Jucuaras 1 y 2.</p>	<p>IDB/799</p>	<p>Nov 95–Ago 97</p>
<p>Línea de conducción Sabacuante, Tatumbla– Miraflores (L: 8,1 km)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Substitución de las líneas existentes en malas condiciones provenientes de la presa Sabacuante a la unión Miraflores, con una longitud de 6,4 km instalando tuberías de HFD de 350 mm. • Reconstrucción de varios segmentos de las líneas Sabacuante, Tatumbla-Miraflores dañadas por el Huracán Mitch. <ul style="list-style-type: none"> HFD 350 mm: 1,00 km HFD 300 mm: 0,30 km HFD 250 mm: 0,40 km <p>Construcción de caminos de acceso, rehabilitación de presas.</p>	<p>IDB/799</p> <p>Banco Mundial</p>	<p>01/94– 06/97</p> <p>01/2000 – 05/2000</p>

Tabla J.3.2 Lista de los Principales Proyectos Recientes (3/7)

MATERIA: TANQUES DE DISTRIBUCIÓN	Financiación	Periodo de ejecución Observaciones
ALMACENAMIENTO		
Mejoramiento y Rehabilitación		
<ul style="list-style-type: none"> • Tanques El Picacho : remodelación y techado de los tanques, transformación de uno de ellos en un tanque de contacto con cloro, adaptación de tuberías y conexión de accesorios a la nueva planta de tratamiento. 	IDB/799	Sep 94–Dic 97
<ul style="list-style-type: none"> • Tanques Los Laureles: inyecciones bajo tierra, reparaciones estructurales e impermeabilización. 	IDB/799	Nov 95–Jul 97
<ul style="list-style-type: none"> • Tanques Loarque: impermeabilización y techado del tanque de agua clara 	IDB/799	Ene 94–Ene 96
<ul style="list-style-type: none"> • Tanques Miraflores: reparaciones de las murallas y techado. 	IDB/799	Nov 93–Sep 96
<ul style="list-style-type: none"> • Tanques Los Filtros : trabajos complementarios (escaleras, tapas, etc.) 	IDB/799	May 95–Dic 95
Construcción de tanques		
<ul style="list-style-type: none"> • Tanque Kennedy III : Construcción de un nuevo tanque de concreto reforzado, sección circular, capacidad de 5000 m³. 	IDB/799	Nov 93–Abr 97
<ul style="list-style-type: none"> • Tanque La Travesía: Construcción de un tanque de concreto reforzado, sección rectangular, capacidad de 1240 m³. 	IDB/799	Nov 95–Jul 97
Tanques en proyecto		
<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de ocho tanques para reforzar la capacidad de almacenamiento existente, representando una capacidad total de almacenamiento de 21.932 m³ : Concepción (5000 m³), Estiquirin (6200 m³), Cerro Grande (1000 m³), Miraflores (1000 m³), 14 de marzo(3000 m³), Filtros (32 m³), Picacho (3700 m³), Olimpo II (2000) 	JICA	En nivel de diseño de detalle. Construcción planeada en el periodo 2001 a 2003.
<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de dos tanques para suministrar agua a zonas marginales: Ulloa (1890 m³) y Villafranca (850 m³) 	Comunidad Europea	En el nivel Términos de referencia (TdR). Construcción planeada en el periodo 2001 a 2003.

Tabla J.3.2 Lista de los Principales Proyectos Recientes (4/7)

MATERIA: INSTALACIONES DE TRANSMISIÓN	Financiación	Periodo de ejecución Observaciones
<p>ESTACIONES DE BOMBEO Estación de bombeo de Canteras</p> <ul style="list-style-type: none"> • Remodelación de la estación existente, incluyendo la construcción de una nueva cisterna, sala de operación y control, banco de transformadores, suministro e instalación de cuatro bombas de eje vertical de 250 HP. • Remodelación de una estación presurizadora en el recinto de la estación existente con el propósito de ahorrar electricidad, explotando la carga del sistema de Concepción. 	<p>IDB/799</p> <p>IDB/1029</p>	<p>Sep 96 – Marzo 97</p> <p>Jun. 2000: Trabajos en progreso</p>
<p>Estación Elevadora de Presión Olimpo: Construcción de una estación presurizadora para alimentar el tanque Olimpo II.</p>	<p>IDB/1029</p>	<p>Jun. 2000: Trabajos en progreso</p>
<p>Estación Elevadora de Presión Lindero : Construcción de una estación presurizadora para alimentar el tanque El Lindero a partir de una nueva línea conectada al sistema primario de Concepción.</p>	<p>IDB/1029</p>	<p>Jun. 2000: Trabajos en progreso</p>
<p>Estaciones presurizadoras La Sosa y Travesía Construcción de 2 estaciones presurizadoras en el recinto del tanque «El Lindero» para alimentar los tanques La Sosa y La Travesía.</p>	<p>IDB/1029</p>	<p>Jun. 2000: Trabajos en progreso</p>
<p>Estación de Bombeo La Soledad Construcción de una estación de bombeo en el sitio “La Soledad” incluyendo dos bombas de 200 HP para alimentar la estación de bombeo de Carrizal.</p>	<p>Comunidad Europea</p>	<p>A nivel de TdR, Construcción planeada en el periodo 2001 - 2002</p>
<p>Estación de Bombeo Carrizal Suministro e instalación de nuevas bombas en la estación de bombeo existente de Carrizal, rehabilitación de las obras civiles.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 bombas de 300 HP para suministrar el Tanque Ulloa - 2 bombas de 50 HP para suministrar a la nueva estación de bombeo “Villafranca” 	<p>Comunidad Europea</p>	<p>A nivel de TdR, Construcción planeada en el periodo 2001 - 2002</p>

Tabla J.3.2 Lista de los Principales Proyectos Recientes (5/7)

MATERIA: INSTALACIONES DE TRANSMISIÓN	Financiación	Periodo de ejecución Observaciones
<p>LÍNEA DE IMPULSIÓN Y CONDUCCIÓN</p> <p>Tuberí a perifé rica occidental (subtotal L: 19,8 km)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construcción de nuevas líneas primarias para sustituir las antiguas y para aumentar la capacidad. Representan una longitud de 16,73 km, confeccionadas en diámetros desde 200 a 600 mm, de acuerdo con las siguientes rutas: <ul style="list-style-type: none"> Picacho–Cerro Grande: 250 mm–3,28 km Canteras–Olimpo: 500 mm–2,08 km Los Filtros–Canteras: 300 mm–1,02 km Los Filtros–La Leona: 600 mm–3,55 km Los Laureles–Centro América: 200 mm–1,39 km Picacho–Olimpo I y II: 400 mm–5,41 km • Reparación del periférico Picacho-Cerro Grande. Consiste en la reparación y reubicación de un segmento de 1,44 km de tubería de HFD de 300 mm dañado por desbordes durante el Huracán «Micht» • Reubicación y sustitución de segmentos de la línea primaria Concepción-La Leona y Picacho-El Olimpo dañados por el Huracán Micht. <ul style="list-style-type: none"> Diám. 600mm HFD: 0,5 km Diám. 400mm HFD: 0,5 km 	<p>IDB/799</p> <p>IDB/1029</p> <p>JICA (Japón)</p>	<p>11/93 – 09/97</p> <p>Trabajos terminados</p> <p>En nivel de diseño detallado</p>
<p>Tuberí a perifé rica oriental (Subtotal L: 11,4 km)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construcción de una nueva línea primaria para sustituir la tubería vieja y para aumentar la capacidad de conducción: longitud 10,30 km, tubos HFD, diámetros desde 200 a 300 m, de acuerdo con las siguientes rutas: <ul style="list-style-type: none"> Picacho–Lindero–La Sosa: 300 mm–4.60 km; 250 mm–1,90 km; 200 mm–2,00 km Estación de bombeo Loma Linda – Canal 11: 300 mm–0,80 km, 250 mm–0,50 km Picacho–Canal 11: 250 mm–0,50 km • Reubicación de un segmento de 1,10 km de las líneas periféricas N° 22, tubo HFD, diámetro 300 mm. <p>Tuberí as Concepción- Lindero (L: 4,95 km)</p> <p>Instalación de tuberías HFD de 4,95 km, 350 mm de diámetro, desde el sistema de Concepción hasta el tanque Lindero para proporcionar una fuente alternativa desde el sistema Concepción y reforzar el servicio.</p>	<p>IDB/799</p> <p>IDB/1029</p> <p>IDB/1029</p>	<p>Feb 93–Sep 97</p> <p>Julio 2000 – Nov 2000</p> <p>Inicio desde Junio de 2000. Fin tentativo en Diciembre de 2000.</p>

Tabla J.3.2 Lista de los Principales Proyectos Recientes (6/7)

MATERIA: INSTALACIONES DE TRANSMISIÓN	Financiación	Periodo de ejecución Observaciones
<p>Lí neas de Estaciones de Bombeo Concepción- Centro America (L:1,52 km) Instalación de líneas de 1,52 km de longitud con tubos de PVC de 150 y 200 mm de diámetro, desde el sistema Concepción a la Estación de Bombeo Centro América 1 para proporcionar una fuente alternativa a partir del sistema Concepción.</p>	<p>BID/1029</p>	<p>05/2000 – 10/2000</p>
<p>Lí neas de transmisión desde el sistema Los Laureles hacia las estaciones de bombeo de Loma Linda y Juan A. Lainez y lí nea de bombeo hacia el tanque Juan A. Lainez (L: 2,11 km) Refuerzo de la línea de transmisión y de bombeo existentes mediante la instalación de tuberías paralelas: HFD 400 mm: 1,40 km HFD 250 mm: 0,71 km</p>	<p>Banco Mundial</p>	<p>01/2000 – 07/2000</p>
<p>Los Robles- Las Hadas. Reubicación de un segmento de la línea de bombeo que alimenta al tanque Las Hadas</p>	<p>IDB/1029</p>	<p>07/2000 – 11/2000</p>
<p>Lí nea de conducción Concepción Reubicación de un segmento de 30 m de 600 mm de diámetro cerca del edificio de la Seguridad Social (IHSS)</p>	<p>IDB/1029</p>	<p>07/2000 – 08/2000</p>

Tabla J.3.2 Lista de los Principales Proyectos Recientes (7/7)

MATERIA: SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIO	Financiación	Periodo de ejecución Observaciones
<p>Construcción de la red de distribución (Subtotal L: 248,4 km) Suministro e instalación de 183 km de tuberías para reemplazar tuberías antiguas y reforzar el sistema de distribución existente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reemplazos: PVC de 50 a 150 mm-70,4 km - Refuerzo de la red: PVC de 50 a 150 mm-54,8 km - Refuerzo de la red: HFD 150 a 600 mm-57,9 km <p>Las tuberías se distribuyeron por área de acuerdo a la manera siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Área Surdeste: 51,3 km - Área Occidental: 89,4 km - Área Noroeste: 42,3 km <p>Substitución de red. Sectores Humuya, Miramontes y Maradiaga</p> <p>Substitución de redes de distribución local. Instalación de 11,40 km de tubería de PVC de 50 a 100 mm. Reinstalación de las conexiones hogareñas.</p> <p>Sustitución de la red - Sectores Las Minutas y Barrio Morazan</p> <p>Substitución de redes locales. Instalación de 11,80 km de tubería de PVC de 50 a 100 mm de diámetro. Reinstalación de las conexiones hogareñas.</p> <p>Red de la Colonia San Martín</p> <p>Reinstalación en tubería en PVC de 150 mm y 0,65 km de longitud de redes dañadas por el Huracán Mitch.</p> <p>Áreas urbanas marginales (“barrios en desarrollo”) Suministro e instalación de 41,6 km de tuberías de PVC, diámetros de 50 a 150 mm para el suministro de “barrios marginales (9 “barrios” en el área Occidental y 1 en el área Nororiental).</p>	<p>IDB/799</p> <p>IDB/799</p> <p>IDB/799</p> <p>IDB/1029</p> <p>BID/799</p>	<p>1993 - 1998</p> <p>10/1999 – 05/2000</p> <p>11/1999 – 05/2000</p> <p>02/2000 – 06/2000</p> <p>Feb 94–Julio 97</p>
<p>Red de distribución planeada en el corto tiempo Red de distribución principal (subtotal L: 13,8 km) Suministro e instalación de tuberías. Desde el tanque de Los Filtros a la colonia Centro América: HFD de 250 mm, 0,76 km. Desde el tanque de Estiquirin a Las Vegas:: HFD de 250 a 400 mm, 4,02 km Ruta a Olancho–4ta av . Belen: HFD de 250 a 300 mm, 3,78 km Puente Guacerique–Aeropuerto: HFD de 200 a 250 mm, 4,41 km Av. San Francisco: HFD de 200 mm, 0,88 km</p> <p>Otras redes de distribución (Subtotal L: 39,45 km) Suministro e instalación de tuberías de diámetros de 100 mm hasta 400 mm, longitud total de 39,45 km, distribuidos entre 12 sectores de servicio.</p>	<p>JICA</p> <p>JICA</p>	<p>En nivel de diseño de detalle Ejecución programada en el periodo 2001 a 2004</p> <p>En nivel de diseño de detalle Ejecución programada en el periodo 2001 a 2004</p>

3.3 OTROS PROYECTOS

Los proyectos mencionados antes se han efectuado con el apoyo de agencias de cooperación individual o multilateral. Incluyen por sobre todo los componentes de rehabilitación o de ampliación de los componentes principales del sistema pero no proyectos de ampliación de la red. Los proyectos están orientados a la rehabilitación, reestructuración y trabajos de mejoría de la infraestructura existente, tal como plantas de tratamiento de agua, líneas principales de conducción, tanques de distribución, estaciones de bombeo y unas pocas líneas maestras de distribución. En algunos casos los proyectos incluyen también el reemplazo o la rehabilitación de redes de distribución pero solo en las áreas ya consolidadas.

Es importante enfatizar que la expansión del servicio hacia los nuevos sectores urbanos ha sido principalmente hecho por la comunidad misma, y las funciones de SANAA son en el ámbito de regulación y aprobación de proyectos.

En las urbanizaciones programadas, el urbanizador que establece el proyecto debe conseguir la aprobación de SANAA y construir las infraestructuras. Los trabajos normalmente cubren todas las instalaciones necesarias para el suministro en el área urbanizada, lo que puede incluir, además de la red de distribución, las conexiones a los hogares, la construcción de tanques, a veces una estación de bombeo e incluso la conexión al sistema primario de SANAA.

Una vez construidas las instalaciones, estas pueden ser manejadas por comités comunitarios o a menudo son transferidas a SANAA luego de un periodo de tiempo.

De esta manera, han sido construidos varios sistemas de distribución en áreas periféricas o están en progreso incluyendo a . Mogote, Cerro Grande, Lomas del Toncontin, Lomas 2da Etapa, Las Hadas, La Cañada, Las Uvas, etc.

En las comunidades pobres en desarrollo, la situación del servicio del agua es diferente. Estas áreas están servidas mediante camiones cisterna, pozos o redes. Normalmente comienzan con un servicio mediante camiones cisterna. Luego, cuando aumenta la población, las comunidades tratan de organizarse para implementar proyectos y programas de beneficios soportados por agencias (JICA, UNICEF, etc.). Dependiendo del contexto del área estos proyectos pueden incluir trabajos de magnitud modesta (por ejemplo, construcción de cisternas para los camiones cisterna) o de mayor importancia incluyendo la construcción de pozos, pequeños tanques, redes, pequeñas estaciones de bombeo. SANAA a través de su Unidad de Desarrollo de Proyectos Comunitarios canaliza los fondos y presta servicios de capacitación, supervisión y suministro de materiales. Similarmente, con su unidad de promoción social, SANAA asesora a las comunidades a manejar los sistemas pero normalmente SANAA no está involucrado en su operación, la que queda a cargo de la comunidad.

4. PLANIFICACIÓN DE SISTEMA DE LOS SISTEMAS DE CONDUCCIÓN Y TRATAMIENTO

4.1 ESTRATEGIA DE PLANIFICACIÓN

4.1.1 FACTOR DE PICO PARA LA CANTIDAD DE PRODUCCIÓN REQUERIDA

Es necesario distinguir un promedio diario y un máximo diario para discutir la planificación del sistema. El valor promedio diario y el valor máximo diario están definidos como se muestra en la *Figura J.4.1*.

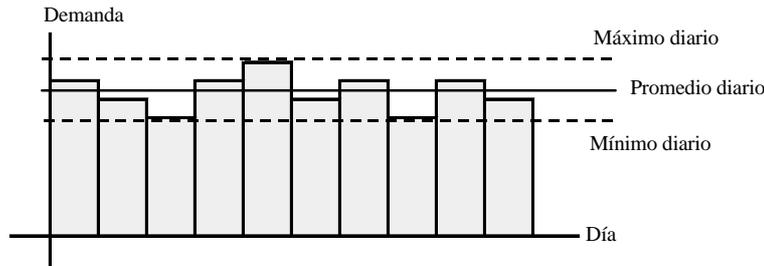


Figura J.4.1 Dibujo Esquemático de las Fluctuaciones de la Demanda

Es común obtener el flujo máximo diario y horario multiplicando el valor del promedio diario por factores de picos diarios y horarios, respectivamente. Los factores de picos se determinan empíricamente basándose en el tamaño de la población, clima del área de servicio, etc. El estudio adopta los siguientes factores de picos.

Factor de pico diario : 1,2

Factor de pico horario : 1,8

Se debe hacer notar que la pérdida física no está relacionada con los factores de picos debido a que las pérdidas no corresponden a la fluctuación de la demanda.

En la siguiente ecuación aparece la producción requerida diariamente.

$$\text{Producción requerida diariamente} = \text{WD}_p + \text{WD}_{\text{TL}} + \text{PL}$$

$$\text{PL} = \text{WD}_p \times R_p / (1 - R_p)$$

Donde, WD_p : Demanda de agua por tuberías, WD_{TL} : Demanda de agua por camiones cisterna, PL : Pérdidas físicas, y R_p : Proporción de las perdidas físicas con respecto del agua distribuida por tuberías.

Las tasas de producción máximas requeridas están dadas por la siguiente ecuación.

$$\text{Producción máxima requerida diariamente} = 1,2 \times (\text{WD}_p + \text{WD}_{\text{TL}}) + \text{PL}$$

La tasa de producción requerida el año 2015 se ha estimado en la siguiente.

Tasa diaria promedio: 267.494 m³/día

Tasa diaria máxima: 307.934 m³/día

El factor de pico diario de la tasa de producción requerida es 1,1512 (= 307.934÷267.494), el que es diferente de 1,2 factor aplicado a la demanda de agua. Esto se debe a que la tasa de producción requerida incluye las pérdidas físicas, las que no varían con la fluctuación de la demanda. El Estudio aplica un factor de pico diario de 1,1512 de la tasa de producción requerida.

Además, cuando se define un valor diario mínimo, como se muestra en la *Figura J.4.1*, el factor de pico diario de la tasa mínima de producción requerida es 0,8488. Este factor se obtuvo

basándose en la suposición que la desviación del valor mínimo con respecto al promedio es la misma que la desviación del valor diario máximo, es decir, 0,1512 (= 1,1512 - 1).

4.1.2 FUENTES DE AGUA DISPONIBLES

Como se explica en el documento de Apoyo H, se concluye que el plan maestro incluye los siguientes proyectos de desarrollo de fuentes de agua.

Proyecto de Quebra Montes: El aumento del rendimiento de la capacidad es de 1.040 l/seg. La fuente de agua es el embalse de Quebra Montes con una capacidad de 1.040 l/seg.

Proyecto Los Laureles II: Incremento de la capacidad de rendimiento en 160 l/seg . La fuente de agua es el embalse Los Laureles con una capacidad de 670 l/seg, que incluye agua desde el embalse Los Laureles II.

La revisión del sistema de suministro de agua existente muestra que la capacidad de producción total del sistema de suministro de agua no puede suplir las cantidades de producción requeridas, basadas en la predicción de la demanda. El déficit de la capacidad de producción total a la cantidad de producción requerida se muestra en la *Tabla J.4.1*.

Tabla J.4.1 Déficit de Capacidad de Producción en Base Promedia Diaria

	2000	2005	2010	2015
Cantidad de producción requerida	2.444 l/seg	2.705 l/seg	2.966 l/seg	3.096 l/seg
Capacidad de producción total*	1.611 l/seg	2.030 l/seg	2.002 l/seg	1.974 l/seg
Déficit	833 l/seg	675 l/seg	964 l/seg	1.122 l/seg

*: La capacidad de producción para el año 2005 incluye los efectos de los proyectos en ejecución, luego, la capacidad de producción decrece 28 l/seg al año debido a la sedimentación del embalse Los Laureles.

La tabla muestra que los déficit no pueden cubrirse sin el Proyecto Quebra Montes. Por otra parte, el proyecto Los Laureles II puede utilizar el subsistema existente Los Laureles y requiere mucho menor inversión que el Proyecto Quebra Montes. Además, el análisis de costo beneficio del documento de Apoyo H resulta en mayor eficiencia del Proyecto Los Laureles II. Por lo tanto se concluye que ambos proyectos deberían implementarse a la brevedad posible. El inicio temprano permite a los Proyectos Los Laureles II y Quebra Montes ser completados los años 2006 y 2007, respectivamente.

En el plan maestro, se espera que el Proyecto Los Laureles II mitigue la escasez de agua actual aumentando el suministro de agua al subsistema Los Laureles sin reorganización de los subsistemas existentes. Sólo con la implementación del Proyecto Quebra Montes, se hará la optimización de todo el sistema de suministro de agua, incluyendo la reorganización de los sistemas de transmisión y distribución.

4.1.3 ESTRATEGIA APLICADA

Cada uno de los subsistemas existentes tiene su propio sistema de conducción y tratamiento. Además, el subsistema propuesto de Quebra Montes, debe tener su propio subsistema de conducción y tratamiento debido a que el rendimiento en agua disponible desde el embalse de Quebra Montes es tan grande que no es realístico absorber el incremento en agua tan solo mediante la ampliación de las plantas de tratamiento existentes. Por lo tanto, el plan del sistema

óptimo puede establecerse básicamente armonizando la capacidad de rendimiento de las fuentes de agua y la capacidad de los sistemas de conducción y tratamiento de cada subsistema.

La *Tabla J.4.2* muestra las capacidades de rendimiento de las fuentes de agua y la capacidad de los subsistemas existentes de conducción y tratamiento.

Tabla J.4.2 Capacidades de Rendimiento, Conducción y Tratamiento

Subsistema	Capacidad de rendimiento	Capacidad de la línea de conducción	Capacidad de la planta de tratamiento	Déficit de capacidad de tratamiento de la planta
Picacho	304 l/seg	782 l/seg	782 l/seg	-478 l/seg (exceso)
Concepción	1.310 l/seg	1.303 l/seg	1.303 l/seg	7 l/seg
Miraflores	43 l/seg	43 l/seg	43 l/seg	0 l/seg
Los Laureles	670 l/seg	800 l/seg	582 l/seg	88 l/seg

Nota: Todos los valores son en base de promedios diarios.

La tabla muestra que los subsistemas de Picacho y Los Laureles necesitan mayores estudios de optimización mientras que los subsistemas de Concepción y Miraflores están ya optimizados

Hay la posibilidad de utilizar el agua del embalse de Quebra Montes para la optimización de los subsistemas de Picacho y Los Laureles. Esta posibilidad se debe estudiar primero. De acuerdo con los resultados de este estudio se debe establecer el plan óptimo.

4.2 ESTUDIOS ALTERNATIVOS PARA OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA

4.2.1 DETERMINACIÓN DEL SITIO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA QUIEBRA-MONTES

Antes de los estudios mencionados a continuación es necesario determinar el sitio de la planta de tratamiento de agua Quebra Montes.

El nivel inferior del embalse de Quebra Montes está planeado en 1.113 m. Esta elevación tiene la potencialidad para transmitir agua por gravedad hasta elevaciones de aproximadamente 1.100 m. Por lo tanto, es ventajoso tener la planta de tratamiento en un sitio elevado.

Los sitios candidatos sugeridos por SANAA se muestran en la *Figura J.4.2*. Ambos sitios están ubicados en pendientes y casi a la misma altura (aprox. 1.100 m). También es similar el acceso desde el camino. Las longitudes de conducción y transmisión son los mismos mientras que el sitio N° 2 requiere mayor línea de conducción ya que el sitio N° 2 está ubicado más lejos del embalse que el N° 1. Desde el punto de vista de los trabajos de construcción, el sitio N° 2 requiere mucha mayor cantidad de trabajos de preparación de tierra que el N° 1 debido a una pendiente más abrupta. Como conclusión, se seleccionó el sitio N° 1 como sitio de la planta de tratamiento de agua de Quebra Montes.

Para la línea de conducción no se consideraron opciones ya que hay un camino existente pasando cerca del sitio propuesto para la presa y bajo el sitio N° 1 y en general no se esperan dificultades en la implementación de los trabajos a lo largo del camino.

4.2.2 OPTIMIZACIÓN DEL SUBSISTEMA PICACHO

La planta de tratamiento Picacho tiene capacidad en exceso equivalente al 99 % del rendimiento, como se muestra en la *Tabla J.4.2*. Ya que la planta Picacho tiene la mayor elevación en todo el sistema de suministro de agua, la explotación de esta capacidad en exceso es ventajoso para optimizar el sistema de distribución. Por lo tanto, la posibilidad de aumentar el flujo de entrada de la PTA Picacho enviando agua del embalse de Quebra Montes se estudió comparando el costo de las siguientes dos alternativas.

Alternativa 1: Utilizar el agua del tanque de Quebra Montes exclusivamente en la planta de Quebra Montes. El subsistema de Picacho permanecerá en las condiciones existentes.

Alternativa 2: Cubrir el déficit de tratamiento de la planta Picacho recibiendo agua desde el embalse de Quebra Montes. Esta alternativa requiere un sistema de transmisión desde el embalse de Quebra Montes a la planta Picacho, por otra parte, se reduce la capacidad requerida de la planta Quebra Montes.

El déficit en la capacidad de rendimiento con respecto a la capacidad de conducción y tratamiento del subsistema Picacho es de 550 l/seg, en una base diaria máxima, luego, se adoptan las siguientes bases para las alternativas de planificación.

Alternativa 1:

Capacidad de la planta de Quebra Montes: 1.240 l/seg.

Alternativa 2:

Capacidad de conducción desde el embalse de Quebra Montes a la planta de Picacho: 550 l/seg.

Capacidad de la PTA Quebra Montes: 690 l/seg. (= 1.240 l/seg - 550 l/seg)

Los costos de construcción requeridos para cada alternativa se resumen en las *Tablas J.4.3*.

Tabla J.4.3 Costos de Construcción Requeridos de Cada Alternativa

Instalación	Especificaciones	Cantidad	Precio Unitario (USD)	Precio (USD)
Alternativa 1				
- PTA Quebra Montes	107.136 m ³ /día (1.240 l/seg)	1 juego		42.175.000
Costo total de construcción de la Alternativa 1				42.175.000
Alternativa 2				
- Tuberías de Conducción	Diámetro 700 mm HFD	1.000 m	745	745.000
- Tuberías de Conducción	Diámetro 900 mm HFD	16.500 m	1.050	17.325.000
- Cruce de ríos	Sifón (diámetro 900 mm HFD)	360 m	3.600	1.296.000
- Estación presurizadora	550 l/seg (33 m ³ /min) × 225 m	1 juego	0	0
- PTA Quebra Montes	59.616 m ³ /día (690 l/seg)	1 juego		28.000.000
Costo total de construcción de la Alternativa 2				47.366.000

La tabla muestra que los costos de construcción de la Alternativa 1 son menores que los de la Alternativa 2 por más del 10 %.

En términos de costos de operación y mantenimiento la diferencia entre ambas alternativas corresponde a los costos de operación y mantenimiento de las estaciones de bombeo. La Alternativa 2 requiere bombear 550 l/seg de agua cruda desde el embalse Quebra Montes a 1.113 m hacia la planta de tratamiento de Picacho a 1.315 m, mientras que la Alternativa 1 requiere bombear 517 l/seg de agua tratada desde la planta de tratamiento de Quebra Montes a

1.110 m a tanques de almacenamiento a alturas menores a 1.240 m. Es aparente que los costos de operación y mantenimiento de la Alternativa 2 son mayores que los de la Alternativa 1.

Como resultado del estudio de alternativas anterior, se abandonó la idea de explotar el exceso de capacidad de la planta de tratamiento Picacho, por medio de enviar el agua desde el embalse de Quebra Montes a la planta de Picacho. Por lo tanto, la tasa de producción del subsistema Picacho está determinado en 24.692 m³/día (286 l/seg) en una base diaria promedio.

4.2.3 OPTIMIZACIÓN DEL SUBSISTEMA LOS LAURELES

La capacidad de diseño de la PTA Los Laureles es 57,888 m³/día (670 l/seg) y la cantidad de producción requerida para el subsistema existente Los Laureles se estima en 800 l/seg el año 2006. Como resultado, la producción diaria mínima requerida del subsistema es de 679 l/seg (800 l/seg x 0,8488) lo que excede la capacidad de diseño de la planta de tratamiento de Los Laureles.

Bajo estas condiciones, la planta Los Laureles operará siempre a capacidad completa de 57.999 m³/día con un rendimiento en capacidad de 670 l/seg luego de completarse el Proyecto Los Laureles II.

Sin embargo, cuando se complete el Proyecto Quebra Montes, el sistema de suministro de agua completo será optimizado. Los sistemas de transmisión y distribución se reorganizarán de manera de satisfacer la demanda de agua estimada. Bajo estas condiciones, el sistema de suministro de agua tendrá la capacidad de producir la cantidad diaria máxima requerida. Como se muestra en la *Tabla J.4.2*, en estas condiciones la capacidad de la planta Los Laureles no es suficiente para la capacidad disponible del embalse Los Laureles.

Para optimizar el subsistema Los Laureles, se estudiaron las dos (2) alternativas siguientes.

Alternativa A: Optimizar la capacidad de las plantas de Los Laureles y Quebra Montes independientemente. Requiere la ampliación de la planta Los Laureles para absorber los picos de la fluctuación de la demanda.

Alternativa B: Operación conjunta de la planta Los Laureles y Quebra Montes de manera de operar siempre la planta Los Laureles con la capacidad de diseño existente. Todas las fluctuaciones de la demanda será absorbida por la planta Quebra Montes.

En la Alternativa B, se planea conectar ambas plantas de tratamiento mediante la construcción de una línea de desviación del subsistema de Quebra Montes al tanque de aguas claras de la planta Los Laureles, ya que la línea de transmisión del subsistema Quebra Montes corre cerca de la Planta Los Laureles. El tanque de aguas claras debe corresponder con la producción diaria máxima de 855 l/seg y hay que considerar que el valor mínimo diario es de 630 l/seg. Por lo tanto, la capacidad de la línea de desviación debe ser de 225 l/seg (= 855 l/seg – 630 l/seg).

Las bases de la planificación de cada alternativa son las siguientes.

Alternative A:

Expansión de la planta Los Laureles: 101 l/seg

Capacidad de la planta Quebra Montes: 1.139 l/seg (= 1.240 l/seg - 101 l/seg)

Alternativa B:

Capacidad de la planta Quebra Montes: 1.240 l/seg

Capacidad de la línea de conexión desde la planta de Quebra Montes a la Los Laureles:

225 l/seg

Expansión de la capacidad del tanque de aguas claras de la planta Los Laureles: 900 m³ (= 1 hora de almacenamiento para 225 l/seg)

Los costos de construcción requeridos de cada alternativa se resumen en las *Tablas J.4.4*.

Tabla J.4.4 Costos de Construcción Requeridos de Cada Alternativa

Instalación	Especificaciones	Cantidad	Precio Unitario (USD)	Precio (USD)
Alternativa A				
- Expansión de la PTA Los Laureles	8.800 m ³ /día (101,8 l/seg)	1 juego		9.717.000
- PTA Quebra Montes	98.500 m ³ /día (1,140 l/seg)	1 juego		40.080.000
Costos totales de la construcción de la alternativa A				49.797.000
Alternativa B				
- PTA Quebra Montes	107.136 m ³ /día (1.240 l/seg)	1 juego		42.175.000
- Expansión de tanques de agua clara	900 m ³	1 juego		470.000
- Línea de Desvío a la planta Los Laureles	Diámetro 500 mm (HFD)	300 m	460	138.000
Costos totales de la construcción de la alternativa B				42.783.000

No hay diferencia entre los costos de operación y mantenimiento de los sistemas de conducción y transmisión de ambas alternativas debido a que el total del volumen de agua tratada es el mismo. Sin embargo, la Alternativa B tiene la desventaja de perder altura de agua por enviar 113 l/seg de agua tratada desde la planta de tratamiento Quebra Montes a 1.095 m a la planta de tratamiento Los Laureles a 1.015 m. Para compensar esta desventaja, se supone que la Alternativa B requiere bombear 112 l/seg de agua a una elevación de 1.095 m. Los costos de operación necesarios se calculan de la manera siguiente.

Requisitos de energía $(0,112 \text{ m}^3/\text{seg} \times 60 \text{ seg} \times 80 \text{ m}) / (6,12 \times 0,75) = 125,5 \text{ kW/h}$

Costos de operación anual : $125,5 \text{ kW/h} \times 0,8 \times 24 \text{ hr} \times 0,1233 \text{ USD/kW} \times 365 \text{ días} = 108.430 \text{ USD}$

La comparación de costos de las alternativas se muestra en la *Tabla J.4.5*.

Tabla J.4.5 Comparación de Costos de las Alternativas

	Precio (USD)
Alternativa A	
- Costos de construcción	49.797.000
Costo total de la Alternativa A por 30 años	49.797.000
Alternativa B	
- Costos de construcción	42.783.000
- Costos de operación anuales del bombeo	108.430
Costo total de la Alternativa B por 30 años	46.035.900

Basándose en los resultados de la comparación de costos, se seleccionó la Alternativa B, operación conjunta de las PTA Quebra Montes y Los Laureles.

Las bases de planificación de los subsistemas de Quebra Montes y Los Laureles se determinaron como se muestra en la *Tabla J.4.6*.

Tabla J.4.6 Bases de Planificación de los Subsistemas de Quebra Montes y Los Laureles

Subsistema	Capacidad de diseño de la PTA (m ³ /día)	Producción para los tanques de distribución (m ³ /día)
Los Laureles	57.888 (670 l/seg)	64.128 (742 l/seg)
Quebra Montes	108.000 (1,250 l/seg)	69.273 (802 l/seg)

4.3 RESULTADO DE LA PLANIFICACION DE SISTEMA DE LOS SISTEMAS DE CONDUCCIÓN Y DE TRATAMIENTO

La *Tabla J.4.7* muestra la cantidad de producción para distribución a cada tanque de cada subsistema. La cantidad total producida satisface las necesidades totales de producción en el año 2015.

Tabla J.4.7 Producción de Cada Subsistema

Subsistema	Producción para distribución a los tanques (m ³ /día)
Picacho	24.692 (286 l/seg)
Los Laureles	64.107 (742 l/seg)
Concepción	105.823 (1.225 l/seg)
Miraflores	3.527 (41 l/seg)
Quebra Montes	69.345 (802 l/seg)
Total	267.494 (3.096 l/seg)

Las instalaciones de conducción y tratamiento propuestas son las siguientes.

PTA Quebra Montes: 108.000 m³/día

Línea de desvío desde la PTA Quebra Montes a la PTA Los Laureles: 225 l/seg

Expansión del tanque de aguas claras de la planta Los Laureles: 900 m³

5. PLANIFICACIÓN DE SISTEMA DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

5.1 ESTRATEGIA DE PLANIFICACIÓN

El área de distribución de cada tanque de distribución se delineó de acuerdo con las siguientes bases.

Organización del área de distribución básicamente por barrios

Maximización del uso de los tanques de distribución existentes

Tomar en cuenta los tanques de distribución planeados en los proyectos futuros

Optimizar la diferencia en elevación dentro de cada área de distribución para evitar presión excesiva

El periodo de estudio para el plan maestro para Tegucigalpa es desde el año 2000 al 2015. La demanda de agua se calculó para cada año. Sin embargo, el diseño de las instalaciones tomó en cuenta el año de mayor demanda y de mayor flujo distribuido en el periodo. Como se predice que la población crecerá durante todo el periodo de estudio y se predice que al mismo tiempo mejorarán las fuentes de agua, el año con la mayor demanda es el año 2015. Tomamos en cuenta este año para hacer los cálculos de las instalaciones de distribución para determinar para cada una de ellas la posibilidad de déficit o exceso y para hacer predicciones del diseño básico.

Los siguientes tanques de distribución están en progreso o se planea hacerlos en el corto tiempo dentro del marco del proyecto y fueron tomados en cuenta en la planificación del sistema.

- **14 de Marzo:** Este tanque reemplazará al existente - Capacidad 3000 m³ - Proyecto de JICA
- **Centro Loma:** Tanque adicional para aumentar la capacidad existente - Capacidad 1000 m³ - Proyecto de JICA
- **Concepción:** Tanque adicional para aumentar la capacidad existente - Capacidad 5000 m³ - Proyecto de JICA
- **Estiquín n:** Tanque adicional para aumentar la capacidad existente. Será construido en el sitio del tanque rectangular antiguo, el que será demolido - Capacidad 6200 m³ – Proyecto de JICA
- **Filtros:** Tanque adicional para alimentar ciertos sectores elevados. Reemplazará al antiguo tanque de albañilería. - Capacidad 35 m³ - Proyecto de JICA
- **Juan A Lainez:** Incorporación de un tanque existente. - Capacidad 350 m³
- **Miraflores:** Tanque adicional para aumentar la capacidad existente - Capacidad 1000 m³ - Proyecto de JICA
- **Olimpo 2:** Dos tanques adicionales para aumentar la capacidad existente - Capacidad 2000 m³ (2x1000) - Proyecto de JICA
- **Picacho:** Tanque adicional para aumentar la capacidad existente - Capacidad 3700 m³ - Proyecto de JICA
- **Cascada:** Nuevo tanque para alimentar la urbanización La Cascada - Capacidad 379 m³ - Construcción en progreso por compañía privada.
- **Las Uvas:** Nuevos tanques (uno en tierra y un segundo elevado) para alimentar la urbanización Las Uvas - Capacidad 644 m³ (568+76) - Construcción en progreso por compañía privada.
- **La Cañada:** Nuevo tanque para alimentar la urbanización La Cañada - Capacidad 568 m³ - Construcción planificada en corto tiempo por compañía privada.
- **Ulloa:** Nuevo tanque para alimentar un área urbana marginal oeste - Capacidad 1893 m³ - Construcción planificada en corto tiempo por proyecto de la Comunidad Europea.
- **Villafranca:** Nuevo tanque para alimentar un área urbana marginal oeste - Capacidad 852 m³ - Construcción planificada en corto tiempo por proyecto de la Comunidad Europea.
- **Cerro Grande 2:** Nuevo tanque para alimentar una nueva urbanización - Capacidad 852 m³ - Construcción en progreso por compañía privada.

5.2 ÁREAS DE DISTRIBUCIÓN PROPUESTAS PARA EL AÑO 2015

Basándose en las estrategias mencionadas anteriormente se determinó el área de distribución de cada tanque de distribución, las que se muestran en la *Tabla J.5.1*.

Se calculó para el año 2015 el consumo de agua, promedio anual, máximo diario y máximo horario como se muestra en la *Tabla J.5.2*.

La *Figura J.5.1* muestra un mapa de áreas de distribución para el año 2015. La *Tabla J.5.3* presenta un resumen de las áreas de distribución propuestas.

5.3 RECOMENDACIONES INSTITUCIONALES CONCERNIENTES AL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

5.3.1 RECOMENDACIONES PARA COMUNIDADES EN DESARROLLO

Entre las acciones mencionadas, vale la pena enfatizar el caso de las comunidades en desarrollo de Nueva Suyapa, Villa Nueva, Los Pinos, donde SANAA tiene muy poca presencia comercial

y operacional. En estas áreas, los sistemas de alimentación han sido construidos por iniciativa de la comunidad en varias etapas y por supuesto, con presupuestos limitados, lo que está reflejado en la estructura y el nivel de diseño de las redes y los trabajos de las instalaciones.

Los sistemas tienen tanques de baja capacidad (40 a 100 m³) distribuidos en diferentes elevaciones, debido a la topografía abrupta, con estaciones de bombeo pequeñas, las que a veces bombean alternativamente a un tanque o a otro.

La organización de los sistemas no es la más adecuada para proporcionar un servicio satisfactorio, ya que entre otras cosas, no tienen capacidad de almacenaje para las necesidades de regulación. Las instalaciones de bombeo no están optimizadas y esto tiende a limitar su uso debido a los elevados costos de energía que genera.

El significativo aumento de la demanda en estas áreas indica dos tipos de problemas:

- Reorganización de los sistemas:

Será necesario mejorar la organización de los sistemas, los que requieren una red e instalaciones diseñadas para una operación racional para poder expandir la duración de los servicios y lograr un suministro continuo.

- Gestión de los sistemas.

La situación actual es a menudo bastante confusa. Normalmente, SANAA no interfiere en la gestión de estos sistemas, que está en manos de comités comunitarios o comités de agua. Sin embargo, SANAA mediante su departamento "Barrios en Desarrollo" proporciona soporte a comités tales como actividades de promoción social y les da asesoría sobre la operación. Asimismo trabaja como un ayudante en la preparación de proyectos, proporcionando soporte para negociar fondos con organizaciones NGO e instituciones gubernamentales (JICA, Comunidad Europea, UNICEF y otras) e implementa mecanismos de financiación mediante la creación de fondos rotatorios. Además provee servicios de supervisión para los trabajos de construcción.

Desde un punto de vista comercial, el papel de SANAA se limita a vender agua de manera global, en el punto de entrega, tal como una estación de bombeo o un tanque.

Desde el punto de vista de la gestión de los sistemas por comités, ésta no siempre funciona bien. A los problemas técnicos usuales se puede agregar ciertos conflictos de naturaleza política, lo que a la larga aumenta el descontento de los habitantes conduciendo a callejones sin salida. En estos casos, SANAA debería involucrarse más en la gestión de los sistemas e incluso manejarlos completamente.

La situación mencionada hace necesario fortalecer la estructura de soporte actual de SANAA, especialmente en áreas sobrepobladas como Villa Nueva (47.000 habitantes proyectados para el año 2010) o Nueva Suyapa (31.000 habitantes) donde los sistemas no pueden continuar siendo desarrollados de una manera improvisada como ocurre en la actualidad. Se requiere reestructurar tales sistemas y construir obras mayores tales como: tanques y estaciones de bombeo de mayor capacidad, refuerzo de las redes y organización de los niveles de presión.

A nivel del presente Plan Maestro no es posible ofrecer detalles de tales proyectos, los que requieren de estudios específicos debido a la complejidad de la situación urbana y topográfica de tales áreas.

5.3.2 RECOMENDACIONES PARA LAS ÁREAS DE URBANIZACIÓN PROGRAMADA

En las áreas de urbanizaciones programadas, la construcción del sistema de suministro corresponde a la compañía de urbanización, la que también lo diseña, siguiendo las reglas e instrucciones de SANAA hasta conseguir la aprobación respectiva. SANAA determina el punto de conexión adecuado al sistema existente y desde este punto, el urbanizador tiene la responsabilidad de construir la infraestructura completa, incluyendo en ciertos casos, además de la red de distribución y las conexiones, la construcción de tanque, estaciones de bombeo y uniones a las líneas primarias.

Una vez que el sistema esté construido, se transfiere generalmente a SANAA, que es la responsable de su gestión y operación.

Esta política tiene la ventaja para SANAA que el beneficiario financia directamente las inversiones de ampliación de los sistemas.

Tiene el inconveniente en que se multiplican pequeños proyectos que no necesariamente se integran de manera armoniosa en el sistema de suministro de la ciudad, que debería anticipar futuras perspectivas de desarrollo.

Hay una proliferación y dispersión de instalaciones de pequeña capacidad cuya incorporación al sistema primario existente complica seriamente su operación.

Hubiera sido preferible en muchos casos haber construido tanques de mayor capacidad en puntos estratégicos para alimentar con agua a varias urbanizaciones, lo que permite tener un área de servicio más amplia. Sin embargo, se debe hacer notar que la tendencia centrífuga de los desarrollos urbanos, especialmente en las zonas sur, este y oeste no son óptimas para esta técnica.

Este método debería involucrar financieramente a SANAA ya que no se le puede pedir al urbanizador financiar trabajos mayores en relación con las necesidades específicas de su área.

Debido a su precaria situación financiera, es muy difícil para SANAA entrar en este tipo de actividad. Sin embargo, por lo menos se pueden tomar ciertas medidas de racionamiento, para evitar el aumento de instalaciones pequeñas, por ejemplo, comprando lotes de terreno en lugares adecuados para la expansión de necesidades futuras. Así mismo, sería posible organizar mecanismos para asignar los costos de las inversiones necesarias a los urbanizadores.

Tabla J.2.3 Embalses Existentes de Distribución

Nombre del Embalse de Distribución	Elevación de LWL (m)	Capacidad (m ³)	Profundidad (m)	Forma	Material
14 de Marzo	1,041.60	820	3.7	Circular	Ladrillo
Calpules 1 Alto	1,046.50	95	4.2	Circular	Acero
Calpules 2 Bajo	1,042.25	261	5.4	Circular	Acero
Canal 11	1,070.20	1,735	3.05	Rectangular	Concreto
Centro Lomas 1	1,034.35	923	2.85	Rectangular	Concreto
Centroamérica. Oeste	1,126.50	1,342	2.8	Circular	Ladrillo
Centroamérica Oeste Zona 2	1,129.80			Circular	Ladrillo
Cerro Grande 1	1,215.40	2,124	4	Circular	Concreto
Concepción	1,099.35	2,520	3.65	Circular	Concreto
Covespul	1,117.85	55	4.35	Circular	Acero
Hato de En medio 1	1,050.70	885	5.85	Circular	Acero
Hato de En medio 2	1,110.00	888	5.85	Circular	Acero
Mogote 1	1,254.25	744	3.7	Circular	Concreto
Mogote 2	1,250.00	733	8	Circular	Acero
Estiquirin 1	1,044.25	969	3	Rectangular	Mampostería
Estiquirin 2	1,044.80	3,254	4.65	Circular	Concreto
Estiquirin 3	1,044.80	3,883	5.35	Circular	Concreto
Los Filtros 1	1,007.65	161	2.45	Rectangular	Mampostería
Los Filtros 2	1,003.45	3,497	4.85	Circular	Concreto
Honduras Residencial Bajo	1,069.43	757	3.5	Circular	Ladrillo
Honduras Residencial Alto	1,080.00	57	3	Circular	Concreto
Juan A. Lainez 1	1,044.90	604	1.95	Rectangular	Ladrillo
Juan A. Lainez 2	1,044.90	1,167	4.2	Rectangular	Ladrillo
Kennedy 3	1,068.00	5,000	6	Circular	Concreto
La Fuente	1,049.45	539	7	Circular	Acero
La Leona 1	1,006.10	1,477	2.5	Rectangular	Mampostería
La Leona 2	1,006.05	1,294	2.75	Rectangular	Mampostería
La Leona 3	1,006.55	1,100	2.9	Rectangular	Mampostería
La Leona 4	1,006.65	2,103	2.4	Rectangular	Mampostería
Las Hadas	1,085.00	416	7	Circular	Acero
Lindero 1	1,069.15	622	2.9	Rectangular	Mampostería
Lindero 2	1,069.50	369	2.5	Circular	Concreto
Lindero 3	1,068.75	639	3.1	Circular	Concreto
Loarque 2	1,057.00	157	4.1	Circular	Concreto
Lomas 2 Etapa	1,084.00	643		Circular	Concreto
Lomas del Toncontin	1,078.37	435	3	Rectangular	Ladrillo
Los Robles	1,055.55	594	3.5	Circular	Concreto
Miraflores 1	1,025.65	735	2.3	Rectangular	Concreto
Miraflores 2	1,025.75	719	2.25	Rectangular	Concreto
Monterrey	1,024.10	329	2.2	Circular	Concreto
Monterrey Los Llanos	1,028.30	35	3	Circular	Acero
Olimpo 1	1,103.00	1,767	10	Circular	Acero
Olimpo 2 Nuevo	1,121.00	846	6	Circular	Acero
Olimpo 2 Viejo	1,124.40	851	5.86	Circular	Acero
Centroamérica Este	1,105.30	1,010	2.3	Circular	Ladrillo
La Sosa	1,110.35	726	2.95	Circular	Ladrillo
Suyapita	1,110.00	1,897	3.6	Circular	Concreto
La Travesía 1	1,198.06	620	5.9	Rectangular	Concreto
La Travesía 2	1,198.06	620	5.9	Rectangular	Concreto
Universidad Norte 1	1,081.00	209	5.1	Circular	Acero
Universidad Norte 2	1,093.00	72	3.5	Circular	Acero
Los Laureles 1	1,015.20	3,593	3.85	Rectangular	Concreto
Los Laureles 2	1,015.20	3,593	3.85	Rectangular	Concreto
Picacho 1 Contacto de Cloro	1,297.99	1,697	2.6	Rectangular	Concreto
Picacho 2	1,296.59	1,650	3.35	Rectangular	Concreto
Picacho 3	1,296.59	1,627	3.35	Rectangular	Concreto

Fuente: SANAA, 2000

Tabla J.2.8 Lista de Estaciones de Bombeo Existentes

Nombre	Foso de succión	Volumen del foso de succión	Altura	Número de bombas		Flujo total de operación	Potencia/motor	Control automático	Suministrado por	Observaciones
				Instalado	En operación					
Canteras	Yes	170	967	4	2 (*)	250	250	Sí	LL, C	2 bombas trabajan permanente y una tercera ocasionalmente
Centro America 1	Yes	43	991	3	1 (*)	95 (47)	150 (75)	Sí	LL, C	Hay instaladas 2 bombas de 150 HP y 1 de 75 HP. Dependiendo del cromograma de distribución trabaja una bomba de 150 HP o una bomba de 75 HP..
Centro America 2	Sí	?	1055	2	1	47	60	Sí	LL, C	
- a C.A Este			1055	2	1	47	75	No		
Cerro Grande 1	Sí	?	1102.85	2	1	44	75	No		
Cerro Grande 2	Sí	?	1167.07	2	1	44	60	No		
Estiquirín	Sí	?	999.6	2	1	157	150	No	LL	
Loma Linda	Sí	40	968	2	1	88 (57)	150 (100)	No	LL	
- a Canal 11				2	1	38	40	No		
- a Centro Loma				2	1	34	60	No	C	El flujo suministrado depende de la bomba que trabaje.
Hato	Sí	104	1045	2	1	94	125	No	LL	
Juan A. Lainez	Sí	40	965	2	1	67	400	No	LL	
Mogote	Sí	116	1010	4	1			No	LL	
Los Robles	Sí	?						No		
- al embalse Los Robles	NO SE USA		966.5	2	1	22	50	No	Estiquirín	Esta estación es suministrada por una línea de distribución que llega del embalse Estiquirín, porque la línea de suministro existente que llega desde Los Laureles está fuera de servicio. Al presente, solo suministra agua al embalse Las Hadas. Debe ser desactivado en el futuro cercano, porque es más conveniente suministrar al embalse "Las Hadas" desde el sistema "Concepción", tal como se recomienda en el Plan Maestro..
- al embalse Las Hadas								No		
Universidad	Sí	57	1044.72	2	1	47	60	No	C	Al presente esta estación suministra de forma alternada al embalse "Universidad Norte" y al embalse "Lomas 2da etapa".
Suyapa	Sí	226	1039.5	2	1	113	150	No	C	
- a Suyapita				2	1	25	100	No		
- a Nueva Suyapa				2	1	12	30	No	LL	
La Fuente	Sí	128	995	2	1	38	75	No	LL	Esta estación suministra agua directamente a la red de distribución del área San Francisco, estando el embalse San Francisco fuera de servicio.
San Francisco	No			2	1	22	30	No	C	Esta estación está en malas condiciones y debe ser reemplazada.
Villa Nueva	Sí	100	1045	3	1			No		
Los Pinos	Sí							No		Esta estación de construcción reciente suministra a varios embalses pequeños del área "Los Pinos". El sistema de agua de esta área marginal urbana es administrada por comité de usuarios ("juntas de

Nota: LL: Los Laureles C: Concepción

Además de las estaciones arriba mencionadas, hay algunas pequeñas estaciones que generalmente suministran a embalses pequeños elevados desde un embalse principal ubicado en el mismo sitio o cerca, tal como:

- Estación Covespul que provee agua al embalse Copespul desde el embalse Hato 2
- Estación Honduras que alimenta de agua al embalse alto Honduras desde el embalse Honduras bajo.

Tabla J.2.9 Condición del Suministro de las Areas de Distribución en Abril del 2000 (1/2)

EMBALSE (O centro de distribución)	CONDICIONES DE SUMINISTRO DE LOS EMBALSES DESDE LOS SISTEMAS DE:						CRONOGRAMA DE DISTRIBUCION
	CONCEPCION		LAURELES		PICACHO		
	Programa	h/d	Programa	h/d	Programa	h/d	
<i>ESTACION DE BOMBEO</i>	LOMA LINDA						
Canal 11	Permanente	24	Permanente	24			16 h/día
Centro Lomas	3am-10 am; 3pm-8pm	12	Ocasional				14 h/día
Hato 1	6am-6pm	12					12 h/día
<i>ESTACION DE BOMBEO</i>	HATO						
Hato 2	6am-12am; 3pm-9pm	12					10 a 12 h/día dependiendo de los sectores
<i>ESTACION DE BOMBEO</i>	VILLA NUEVA						
Villa Nueva	6am-6pm	12					
<i>ESTACION DE BOMBEO</i>	MOGOTE						
Mogote			8am-10pm	14			5h/día; 4 días por semana
Kennedy	Permanente	24					12 h/día
Honduras	5am-11pm	4					6 h/día
Miraflores	Permanente	24					24 h/día para el 40% de la población. 12 h/día para el 55% de la población. 6 h/día para el 5% de la pob.
Monterey	5am-5pm	12					8 h/día
Los Llanos	5am-5pm	12					8 h/día
14 de Marzo	9pm-1pm	16					13 h/día
Loarque	5am-9pm	16					16 h/día para el 80% de la pob. 4 h/día para el 20% de la pob.
<i>ESTACION DE BOMBEO (a)</i>	LOS ROBLES						
Las Hadas	5am-11am	6					10 h/día
Robles	Permanente	24					19 h/día
<i>ESTACION DE BOMBEO</i>	ESTIQUIRIN						
Estiquirin (b)	Ocasional		Permanente	24			16 h/día
Filtros			7pm-8am	13			14 h/día
Leona	7pm-8am	13					14 h/día
<i>ESTACION DE BOMBEO</i>	UNIVERSIDAD						
Lomas 2da Etapa	4am-10pm	18					6 a 8 h dependiendo de los sectores, 3 días por semana
Universidad Norte	4pm-10pm 4am-10am	12					12 h/día
<i>ESTACION DE BOMBEO</i>	JUAN A. LAINEZ						
J. A. Lainez	3am-10am; 3pm-8pm	12	Variable (2 a 5h/día)				14 h/día
<i>ESTACION DE BOMBEO</i>	SUYAPA						
Nueva Suyapa	5pm-8pm; 5am-8am	6					Cronograma de distribución administrado por la junta de usuarios
Suyapita	Variable	3					3 h/día
<i>ESTACION DE BOMBEO</i>	SAN FRANCISCO						
San Francisco	Permanente	24					24 h x 5 días por semana
<i>ESTACION DE BOMBEO</i>	LA FUENTE						
La Fuente			14 h por día				10 a 12 h/día
<i>ESTACION DE BOMBEO</i>	CENTRO AM. 1						
			Permanente	24			
<i>ESTACION DE BOMBEO</i>	CENTRO AM. 2						
			Permanente	24			
C.A Este			5am-5pm	12			12 h/día
C.A Oeste			5pm-9am	16			7.5 a 10 h/día

(a) Esta estación de bombeo es suministrada por una línea que llega desde la red de distribución de Estiquirin

(b) Cisterna es suministrada por Los Laureles 24 h al día y algunas veces unas pocas horas durante la noche por Concepción

Tabla J.2.9 Condición del Suministro de las Areas de Distribución en Abril del 2000 (2/2)

EMBALSE (O centro de distribución)	CONDICIONES DE SUMINISTRO DE LOS EMBALSES DESDE LOS SISTEMAS DE:						CRONOGRAMA DE DISTRIBUCION
	CONCEPCION		LAURELES		PICACHO		
	Programa	h/d	Programa	h/d	Programa	h/d	
Olimpo I	24 horas por día						12 h; 2 a 3 días por semana dependiendo de los sectores
Olimpo II	6 horas por día						6 a 8 h/día; 1 a 3 días por semana dependiendo de los sectores
<i>ESTACION DE BOMBEO</i>	CERRO GRANDE 1 P.S						
	24 h x 4 días por semana						
<i>ESTACION DE BOMBEO</i>	CERRO GRANDE 2 P.S						
	24 h x 4 días por semana						
Cerro Grande	24 h x 4 días por semana						6 a 10 h/día; 2 días por semana dependiendo de los sectores
Picacho					Cada 6 días	(c)*	4 a 14 h/día dependiendo de los sectores cada 6 días
El Lindero					Cada 6 días	(c)*	4 a 6 h/día dependiendo de los sectores cada 6 días
La Sosa					Cada 6 días	(c)*	4 a 8 h/día dependiendo de los sectores, cada 6 días
La Travesía					Cada 6 días	(c)*	3 a 8 h/día dependiendo de los sectores cada 6 días

(c): Los cronogramas de suministro son de acuerdo con los turnos de distribución

Tabla J.2.10 Distribución de Agua Real en Abril del 2000

N°	CENTROS DE DISTRIBUCION	Demanda diaria promedio (l/s)		Abri b	Suministro promedio en abril (l/s)		Coef. c/b	Distribución de flujo por el sistema - l/s				OBSERVACIONES
		Año a	Abri b		c	CONCEPCION		LOS LAURELES	PICACHO	OTROS		
1	14 de Marzo	38.90	41.6	34.1	82.0%	100%	34.1	0.0	0.0			
2	Calpules	11.20	12.0	9.8	82.0%	100%	9.8	0.0	0.0			
3	Canal 11	126.40	135.2	110.9	82.0%	40%	44.4	66.5	60%			
4	Centro Lomas	49.50	53.0	43.4	82.0%	100%	43.4	0.0	0.0			
5	C.A Oeste	32.50	34.8	28.5	82.0%	0%	0.0	28.5	100%			
6	Cerro Grande	41.70	44.6	26.8	60.0%	0%	0.0	26.8	0%	0.0		
7	Línea Concepcion	78.40	83.9	68.8	82.0%	100%	68.8	0.0	0.0			Supplied by primary line
8	Covespul	1.70	1.8	1.5	82.0%	100%	1.5	0.0	0.0			
9	Hatillo	18.80	20.1	15.1	75.0%	0%	0.0	0.0	0.0			Supplied by conduction line
10	Hato 1	16.60	17.8	14.6	82.0%	100%	14.6	0.0	0.0			
11	Hato 2	13.00	13.9	11.4	82.0%	100%	11.4	0.0	0.0			
12	Mogote	56.60	60.6	49.7	82.0%	0%	0.0	49.7	100%			
13	Estiquirin	321.00	343.5	281.6	82.0%	50%	140.8	140.8	50%			
14	Filtros	169.00	180.8	148.3	82.0%	100%	148.3	0.0	0.0			
16	Honduras	10.30	11.0	9.0	82.0%	100%	9.0	0.0	0.0			
17	J. A. Lainez	71.70	76.7	62.9	82.0%	90%	56.6	6.3	10%			
18	Kennedy	134.10	143.5	117.7	82.0%	100%	117.7	0.0	0.0			
19	La Fuente	6.60	7.1	5.3	75.0%	0%	0.0	5.3	100%			
20	Leona	213.50	228.4	187.3	82.0%	100%	187.3	0.0	0%	0.0		
22	Las Hadas	4.80	5.1	4.2	82.0%	50%	2.1	2.1	50%			
23	Línea Los Laureles	45.00	48.2	39.5	82.0%	0%	0.0	39.5	100%			Supplied by primary line
24	Ei Lindero	59.50	63.7	25.5	40.0%	0%	0.0	0.0	0%	100%		
25	Línea Carrizal	6.70	7.2	5.0	70.0%	0%	0.0	0.0	0.0			
27	Línea Jutiapa	4.20	4.5	3.1	70.0%	0%	0.0	0.0	0.0			
28	Loaque	43.40	46.4	38.1	82.0%	100%	38.1	0.0	0.0			
29	Lomas 2da Etapa	14.30	15.3	12.5	82.0%	100%	12.5	0.0	0.0			Supplied by conduction line
30	Lomas del Toncontin	13.90	14.9	12.2	82.0%	100%	12.2	0.0	0.0			
31	Robles	13.40	14.3	11.8	82.0%	100%	11.8	0.0	0.0			
32	Miraflores	108.70	116.3	98.9	85.0%	100%	98.9	0.0	0.0			
33	Monterey + Llanos	9.40	10.1	8.2	82.0%	100%	8.2	0.0	0.0			
34	Olimpo I	116.10	124.2	99.4	80.0%	5%	5.0	94.4	0%	0.0		
35	Olimpo II	70.40	75.3	60.3	80.0%	0%	0.0	60.3	0%	0.0		
36	Picacho	169.40	181.3	83.4	46.0%	0%	0.0	0.0	100%	83.4		
43	C.A Este	14.20	15.2	12.5	82.0%	0%	0.0	12.5	100%	0.0		
44	San Francisco	26.00	27.8	20.9	75.0%	0%	0.0	20.9	100%	0.0		
45	La Sosa	86.00	92.0	32.2	35.0%	0%	0.0	0.0	100%	32.2		
46	Suyapita	20.70	22.1	15.5	70.0%	100%	15.5	0.0	0.0			
47	La Travesía	25.70	27.5	8.2	30.0%	0%	0.0	0.0	100%	8.2		
48	Universidad Norte	20.00	21.4	17.5	82.0%	100%	17.5	0.0	0.0			
49	Villa Nueva	53.30	57.0	46.8	82.0%	100%	46.8	0.0	0.0			
50	Nueva Suyapa	45.20	48.4	33.9	70.0%	100%	33.9	0.0	0.0			
100	EB Los Pinos	16.70	17.9	12.5	70.0%	100%	12.5	0.0	0.0			
200	Cistemas	49.40	52.9	43.3	82.0%	100%	43.3	0.0	0%	0.0		
	OTROS	16.40	17.5	14.4	82.0%	0%	0.0	0.0	0%	0.0		14.4 Wells
	Transf Concepcion - Los Laureles						195.6	-195.6				
	TOTAL	2464.3	2636.8	1986.5	75.3%		1250.0	549.5	149.3	37.6		

Note

(a): Average demand in april has been calculated as average daily demand for the year 2000 x 1.07

(b): Supply conditions in april have been established in basis of production data and considering operating data such as distribution time schedule, pumping schedule and pumping flows.

Tabla J.2.12 Lista de los Embalses de Distribución en Operación en Abril del 2000

N°	NOMBRE	Capacidad (m3)		Altura LWL (m)	Agua H m	Forma	Material	SUMINISTRADO POR EL SISTEMA PRIMARI			
		Unidad	Total					Picacho	L. Laureles	Concepc.	
1	14 DE MARZO	820	820	1041.60	3.70	Circular	Bricks			● G	
2	CALPULES	95	356	1046.50	4.20	Circular	Steel			● G	
		261		1042.25	5.40	Circular	Steel			● G	
3	CANAL 11	1735	1735	1070.20	3.05	Rect.	Concrete		● P	● G	
4	GENTRO LOMAS	923	923	1034.35	2.85	Rect.	Concrete		○ P	● G	
5	C.A. OESTE	1342	1342	1126.50	2.80	Circular	Bricks		● P	○ P	
6	CERRO GRANDE 1	2124	2124	1215.40	4.00	Circular	Concrete	○ G	● P	○ P	
7	CONCEPCION	2520	2520	1099.35	3.65	Circular	Concrete			● G	
8	COVESPUL	55	55	1117.85	4.35	Circular	Steel			● G	
10	HATO DE ENMEDIO 1	885	885	1050.70	5.85	Circular	Steel			● G	
11	HATO DE ENMEDIO 2	888	888	1110.00	5.85	Circular	Steel			● P	
12	MOGOTE	744	1477	1254.25	3.70	Circular	Concrete				
		733		1250.00	8.00	Circular	Steel		● P		
13	ESTIQUIRIN	969	8106	1044.25	3.00	Rect.	Masonry				
		3254		1044.80	4.65	Circular	Concrete		● P	● G	
		3883		1044.80	5.35	Circular	Concrete				
14	LOS FILTROS	3497	3658	1003.45	4.85	Circular	Concrete		● G	○ G	
		161		1007.65	2.45	Rect.	Masonry		● G	○ G	
16	HONDURAS	757	814	1069.43	3.50	Circular	Bricks			● G	
		57		1080.00	3.00	Circular	Concrete				
17	JUAN A. LAINEZ	1167	1771	1044.90	4.20	Rect.	Bricks		● P	● G	
		604		1044.90	1.95	Rect.	Bricks				
18	KENNEDY 3	5000	5000	1068.00	6.00	Circular	Concrete			● G	
19	LA FUENTE	539	539	1049.45	7.00	Circular	Steel		● P		
20	LA LEONA	Out of order		1006.10	2.50	Rect.	Masonry				
		1294	2394	1006.05	2.75	Rect.	Masonry	○ G		● G	
		1100		1006.55	2.90	Rect.	Masonry				
2103	1006.65	2.40		Rect.	Masonry	○ G		● G			
22	LAS HADAS	416	416	1085.00	7.00	Circular	Steel		● P	● P	
23	LOS LAURELES	3593	7186	1015.20	3.85	Rect.	Concrete		● G		
		3593		1015.20	3.85	Rect.	Concrete				
24	LINDERO	622	1630	1069.15	2.90	Rect.	Masonry				
		369		1069.50	2.50	Circular	Concrete	● G		○ P	
		639		1068.75	3.10	Circular	Concrete				
28	LOARQUE	2591	2748	1053.45	3.20	Rect.	Concrete			●	
		157		1057.00	4.10	Circular	Concrete				
29	LOMAS 2 ETAPA	643	643	1084.00		Circular	Concrete			● P	
30	LOMAS DEL TONCONTIN	435	624	1078.37	3.00	Rect.	Bricks			● G	
		189		1050.00	2.70	Rect.	Bricks				
31	LOS ROBLES	594	594	1055.55	3.50	Circular	Concrete			● G	
32	MIRAFLORES	735	1454	1025.65	2.30	Rect.	Concrete			● G	
		719		1025.75	2.25	Rect.	Concrete				
33	MONTERREY	329	364	1024.10	2.20	Circular	Concrete			● G	
		35		1028.30	3.00	Circular	Steel				
34	OLIMPO 1	1767	1767	1103.00	10.00	Circular	Steel	○ G	● P	○ P	
		846		1121.00	6.00	Circular	Steel	○ G	● P	○ P	
35	OLIMPO 2	851	1697	1124.40	5.86	Circular	Steel				
		1650		1296.59	3.35	Rect.	Concrete	● G			
36	PICACHO	1627	3277	1296.59	3.35	Rect.	Concrete				
		1010		1105.30	2.30	Circular	Bricks		● P	○ P	
43	C.A. ESTE	1010	1010	1105.30	2.30	Circular	Bricks		● P	○ P	
45	LA SOSA	Out of work		1110.00	4.00	Circular	Concrete	● G			
46	SUYAPITA	1897	1897	1110.00	3.60	Circular	Concrete			● P	
47	LA TRAVESIA	620	1240	1198.06	5.90	Rect.	Concrete	● G		○ P	
		620		1198.06	5.90	Rect.	Concrete				
48	UNIVERSIDAD NORTE	209	281	1081.00	5.10	Circular	Steel			● P	
		72		1093.00	3.50	Circular	Steel				
49	VILLA NUEVA	Managed by "boards or user committees". Not included in Master Plan									● P
50	NUEVA SUYAPA	Managed by "boards or user committees". Not included in Master Plan									● P
100	LOS PINOS	Managed by "boards or user committees". Not included in Master Plan									● P
TOTAL:		64338	64338								

- Supply form in April 2000
- Other supply option
- G Supplied by gravity
- P Supplied by pumping

Tabla J.2.13 Población y Demanda de Agua por Area de Distribución en el 2000

	Area de distribución	población	demanda de agua año promedio m³/día	demanda de agua año promedio l/s	demanda de agua diaria máxima promedio l/s	demanda de agua horaria máxima l/s
1	14 de Marzo	19038	3361.87	38.91	44.36	60.70
2	Calpules	4356	970.04	11.23	12.80	17.51
3	Canal 11	15701	10921.03	126.40	144.10	197.19
4	Centro Lomas	10756	4275.53	49.49	56.41	77.20
5	Centro America Oeste	12291	2805.18	32.47	37.01	50.65
6	cerro grande	15177	3601.95	41.69	47.53	65.04
7	Concepcion	38569	6772.60	78.39	89.36	122.28
8	Covespul	530	144.77	1.68	1.91	2.61
9	Hatillo	1624	1624.90	18.81	21.44	29.34
10	Hato 1	2209	1437.42	16.64	18.97	25.95
11	Hato 2	3318	1123.88	13.01	14.83	20.29
12	Mogote	25911	4893.20	56.63	64.56	88.35
13	Estiquirin	120557	27733.35	320.99	365.93	500.74
14	Filtros 1/2	41686	14605.07	169.04	192.71	263.70
16	Honduras	3980	891.39	10.32	11.76	16.09
17	Juan A. Lainez	13488	6192.56	71.67	81.71	111.81
18	Kennedy 3	22366	11585.35	134.09	152.86	209.18
19	La Fuente	2371	568.91	6.58	7.51	10.27
20-21	La leona 2, 3,4	33489	18449.72	213.54	243.43	333.12
22	Las Hadas	1193	410.54	4.75	5.42	7.41
23	Los Laureles	18491	3891.59	45.04	51.35	70.26
24	Lindero	20864	5142.80	59.52	67.86	92.86
25	Linea Carrizal	3772	575.99	6.67	7.60	10.40
27	Linea Jupatia	1624	358.89	4.15	4.74	6.48
28	Loarque	14424	3747.95	43.38	49.45	67.67
29	Lomas 2da etapa	4955	1238.63	14.34	16.34	22.36
30	Lomas Toncontin	5084	1204.85	13.95	15.90	21.75
31	Los Robles	4316	1157.07	13.39	15.27	20.89
32	Miraflores	34794	9377.11	108.53	123.73	169.31
33	Monterrey	5301	808.78	9.36	10.67	14.60
34	Olimpo 1	55807	10034.79	116.14	132.40	181.18
35	Olimpo 2	36574	6084.44	70.42	80.28	109.86
36-42	Picacho	74658	14647.60	169.53	193.27	264.47
43	Residencia Centro America	5546	1230.36	14.24	16.23	22.21
44	San Francisco	14224	2245.55	25.99	29.63	40.54
45	Sosa	39805	7431.89	86.02	98.06	134.19
46	Suyapita	7529	1787.70	20.69	23.59	32.28
47	Travesia	14328	2221.83	25.72	29.32	40.12
48	Universidad Norte	6937	1727.47	19.99	22.79	31.19
49	Villa nueva	30200	4601.83	53.26	60.72	83.09
50	Nueva Suyapa	25458	3906.89	45.22	51.55	70.54
100	Estacion de bombeo Los Pir	9494	1446.30	16.74	19.08	26.11
200	Cisternas	67894	4269.81	49.42	56.34	77.09
	other	41599	1420.06	16.44	18.74	25.64
TOTAL		932288	212929	2464	2809	3845

Table J.5.1 Areas de Distribución Propuestas en el 2015 (1/5)

T1 14 de Marzo			
Cód.	Nombre del barrio o colonia	Cód.	Nombre del barrio o colonia
N120	Nombre del veci	N388	Col. Res. Fecesitlih Sector I y II
N193	Col. La Pena	N469	Col. Las Vegas Fecesitlih
N194	Col. La Popular	N488	Col. Prof. Eugenio Matute Canizales
N243	Col. Mirador de San Isidro	N497	Col. Res. Alta Vista
N286	Col. San Jose de los Llanos Etapas I,II,III y IV	N509	Col. Res. Los Calpules Etapas I y II
N305	Col. San Jose de la Pena		

T3 Canal 11			
Cód.	Nombre del barrio o colonia	Cód.	Nombre del barrio o colonia
N130	Col. El Castano Sur	N226	Col. Los Almendros
N147	Col. El Triangulo	N233	Col. Los Proceres
N157	Col. Florencia Norte	N269	Col. Payaqui
N158	Col. Florencia Sur	N298	Col. Sabanagrande
N187	Col. La Esperanza	N318	Col. Santa Isabel No.1
N188	Col. La Fraternidad	N329	Col. Tres Caminos
N204	Col. Lara	N424	Col. Aurora No.2
N207	Col. Las Minitas	N433	Col. Campana Arriba
N214	Col. Linda Vista o Planes del Gujjarro	N485	Col. Paracaltagua
N222	Col. Lomas del Gujjarro	N503	Col. Res. Lara Norte
N223	Col. Lomas del Gujjarro Sur	N513	Col. Res. Montecarlo
N224	Col. Lomas del Mayab o Los Profesionales		

T4 Centro Lomas			
Cód.	Nombre del barrio o colonia	Cód.	Nombre del barrio o colonia
N133	Col. El Dorado	N236	Col. Res. Luis Landa
N135	Col. El Hato o San Ignacio	N278	Col. Res. Altos de las Colinas
N136	Col. El Hogar	N282	Col. Res. Las Colinas
N149	Col. Elvel	N437	Col. Casavola
N217	Col. Loma Linda Norte	N494	Col. Reparto Mandofer
N218	Col. Loma Linda Sur	N576	Urbanizacion Loma Verde
N224	Col. Lomas del Mayab o Los Profesionales		

T5 Centro America Oeste			
Cód.	Nombre del barrio o colonia	Cód.	Nombre del barrio o colonia
N122	Col. Centro America Oeste	N396	Bo. La Soledad No,2

T6 Cerro Grande			
Cód.	Nombre del barrio o colonia	Cód.	Nombre del barrio o colonia
N123	Col. Cerro Grande Zona III	N438	Col. Cerro Grande Zona II
N386	Col. Casandra	N439	Col. Cerro Grande Zona IV

T8 Covespul			
Cód.	Nombre del barrio o colonia	Cód.	Nombre del barrio o colonia
N442	Col. Covespul		

T9, 25, 27 El Hatillo			
Cód.	Nombre del barrio o colonia	Cód.	Nombre del barrio o colonia
N60	Bo. Las Crucitas No.2	N387	Col. La Leonesa del Rincon
N94	Col. Altos de Cantero	N434	Col. Canaan
N134	Col. El Hatillo	N516	Col. Res. Rio Alto
N285	Col. Res. Los Pinares		

T10 Hato 1			
Cód.	Nombre del barrio o colonia	Cód.	Nombre del barrio o colonia
N166	Col. Hato de Enmedio, Sector 1 al 10 y 6A		

T11 Hato 2			
Cód.	Nombre del barrio o colonia	Cód.	Nombre del barrio o colonia
N31	Bo. El Zancudo	N166	Col. Hato de Enmedio, Sector 1 al 10 y 6A

T12 Mogote			
Cód.	Nombre del barrio o colonia	Cód.	Nombre del barrio o colonia
N421	Col. Arcieri	N453	Col. Generacion 2000
N422	Col. Arcieri No.2	N478	Col. Montes de Bendicion
N423	Col. Arturo Quezada	N481	Col. Nueva España
N440	Col. Ciudad Lempira	N492	Col. Ramon Amaya Amador No.1
N443	Col. David Betancourt	N493	Col. Ramon Amaya Amador No.2

T13 Estiquirin			
Cód.	Nombre del barrio o colonia	Cód.	Nombre del barrio o colonia
N4	Bo. Bolivar	N288	Col. Villa Espanola
N15	Bo. El Carrizal	N289	Col. Republica de Venezuela
N16	Bo. El Cocco	N292	Col. Rivas
N18	Bo. El Eden	N293	Col. Roberto Suazo Cordova
N30	Bo. El Vacilon	N304	Col. San Jose
N37	Bo. La Burrera	N306	Col. San Jose de la Vega I, II Etapas
N65	Bo. Los Encuentros (Col.Kuwait)	N309	Col. San Luis
N68	Bo. Mirafior	N311	Col. San Martin
N86	Bo. Tiloarque Sector I,II	N314	Col. Santa Barbara
N91	Col. El Alamo	N319	Col. Santo Domingo I-II Etapa
N97	Col. Altos de las Vegas	N333	Col. 21 de Febrero
N101	Col. Altos de San Jose	N341	Col. Villa Los Laureles o Flor Campo II
N102	Col. Altos de Tiloarque	N350	Col. Zunilacal
N104	Col. America	N358	Zona Llanos del Potrero
N148	Col. El Zarzal o Betania	N370	Residencial La Granja
N152	Col. Faldas del Pedregal	N431	Col. Brisas del Cortijo
N156	Col. Flor del Campo, Zonas 1-3	N444	Col. El Contador
N160	Col. Francisco Murillo Soto	N445	Col. El Estiquirin
N162	Col. Godoy	N448	Col. Erendida
N167	Col. Henry Merriam	N465	Col. La Vegas 172
N170	Col. Inestroza	N466	Col. Las Vegas 12
N177	Col. Jardines de San Jose	N467	Col. Las Vegas de la Flor del Campo o Las Canteras
N178	Col. Jardines de Toncontin	N468	Col. Las Vegas del Rio

Table J.5.1 Areas de Distribución Propuestas en el 2015 (2/5)

T13 Estiquirin (continue)			
Cód	Nombre del barrio o colonia	Cód	Nombre del barrio o colonia
N184	Col. Residencial La Cañada	N472	Col. Luis Andres Zuniga
N195	Col. La Pradera	N473	Col. Luis Cordova o Caprisa
N197	Col. La Providencia	N476	Col. Maria Cristina
N199	Col. La Rosa	N483	Col. Nuevo Amanecer
N202	Col. La Trinidad No.2	N484	Col. Oscar Castro Tejeda
N205	Col. Las Brisas	N487	Col. Predios del Recreo
N210	Col. Las Torres	N489	Col. Pueblo Nuevo
N219	Col. Lomas de Tiloarque I y II Etapas	N495	Col. Res. Aeropuerto
N220	Col. Lomas del Cortijo	N496	Col. Res. Aleman
N227	Col. Los Angeles	N498	Col. Res. Atlantis
N230	Col. Los Olmos	N504	Col. Res. Las Granjitas
N231	Col. Los Periodistas	N506	Col. Res. Las Vegas
N235	Col. Los Zorzales Sector I,II	N512	Col. Res. Luimisa
N247	Col. Modelo	N527	Col. Rivera de La Vega
N249	Col. Modesto Rodas Alvarado	N529	Col. Roma o Codideprol
N251	Col. Montelimar	N539	Col. Tiloarque Norte
N253	Col. Monterrey Norte	N542	Col. Venecia
N254	Col. Montes de Sinai	N546	Col. Villa Nelita (near Modesto Rodas)
N257	Col. Nueva Esperanza (I-II Etapa)	N559	Los Alpes Arriba (B-16)
N261	Col. Nuevas Delicias	N560	Los Alpes I
N266	Col. Oscar A. Flores	N561	Los Alpes II
N270	Col. San Jose del Pedregal (Pedregal de San Jose)	N565	Res. Los Zorzales
N275	Col. 1 de Enero	N572	Residencial Lomas de San Jose
N277	Col. 15 de Septiembre	N578	Zona Industrial Caprisa
N288	Col. Villa Espanola		

T14 Los Filtros			
Cód	Nombre del barrio o colonia	Cód	Nombre del barrio o colonia
N2	Bo. Belen	N121	Col. Centroamericana I,II Etapa
N8	Bo. Camaguara	N126	Col. Divanna
N10	Bo. Centro de Comayaguela	N141	Col. El Progreso No. 1
N12	Bo. Concepcion	N142	Col. El Progreso No. 2
N14	Bo. El Calvario	N164	Col. Guamilito
N23	Bo. El Obelisco	168	Col. Hollywood
N32	Bo. Guacerique	N172	Col. Interamericana
N36	Bo. La Bolsa	N196	Col. La Primavera
N41	Bo. La Chivera	N212	Col. Las Vegas del Country
N45	Bo. La Granja	N237	Col. Maradiaga
N63	Bo. Lempira	N240	Col. Mayangle
N67	Bo. Los Profesores	N264	Col. Obrera
N71	Bo. Perpetuo Socorro	N295	Col. Rodriguez
N79	Bo. San Jorge	N324	Col. Soto
N80	Bo. San Juan de Dios	N392	Bo. El Socorro
N85	Bo. Sipile	N461	Col. Juan Lindo
N87	Bo. Villa Adela	N523	Col. Residencial Las Vegas

T16 Honduras			
Cód	Nombre del barrio o colonia	Cód	Nombre del barrio o colonia
N273	Col. Planes de los Pinos	N393	Bo. Jacaleapa
N335	Col. Prof. Victor F. Ardon	N502	Col. Res. Honduras
N369	Residencial La Estancia		

T17 Juan A. Lainez			
Cód	Nombre del barrio o colonia	Cód	Nombre del barrio o colonia
N33	Bo. Guadalupe	N267	Col. Palermo
N52	Bo. La Pagoda	N276	Col. Quezada
N62	Bo. Las Palomas	N297	Col. Ruben Dario
N70	Bo. Morazan	N325	Col. Tepeyac
N73	Bo. Pueblo Nuevo	N354	Cerro Juan A. Lainez
N78	Bo. San Felipe	N395	Bo. La Isla
N90	Col. Alameda	N406	Col. Altamira
N99	Col. Altos de Miramontes	N408	Col. Altos de Elvel
N105	Col. Argentina	N462	Col. La Campana o Maya Centro
N129	Col. El Castaño	N525	Col. Residencial Maya Centro
N149	Col. Elvel	N533	Col. San Rafael (Near Elvel)
N246	Col. Miramontes	N577	Villa Colonial Altos de Miramontes

T18 Kennedy 3			
Cód	Nombre del barrio o colonia	Cód	Nombre del barrio o colonia
N108	Col. Bella Oriente	N411	Col. Altos de La Joya
N166	Col. Hato de Enmedio, Sector 1 al 10 y 6A	N427	Col. Bernardo Dazzi
N181	Col. Kennedy (Zona 1,2,3,4,5,6)	N428	Col. Bethel (Dios Proveera)
N208	Col. Las Palmas	N514	Col. Res. Plaza
N281	Col. Res. Guaymurur	N521	Col. Residencial Gloria a Dios
N284	Col. Res. Lomas de Jacaleapa	N541	Col. Valencia
N317	Col. Santa Isabel o Palmas Oeste	N557	Lomas de San Jose (II etapa)
N345	Col. Vista Hermosa (Kennedy)	N558	Lomas Del Naovo (Etapas I,II,III)
N362	Juana C. Rivera		

T19 La Fuente			
Cód	Nombre del barrio o colonia	Cód	Nombre del barrio o colonia
N189	Col. La Fuente	N255	Col. Nueva Era (I,II,III Etapas)

T20, T21 La Leona			
Cód	Nombre del barrio o colonia	Cód	Nombre del barrio o colonia
N1	Bo. Abajo	N56	Bo. La Ronda
N6	Bo. Buena Vista	N61	Bo. Las Delicias
N11	Bo. Centro de Tegucigalpa	N64	Bo. Los Dolores
N17	Bo. El Chile	N69	Bo. Miramesi
N20	Bo. El Guanacaste	N82	Bo. San Rafael
N21	Bo. El Jazmin	N110	Col. Bolivar
N22	Bo. El Manchen	N182	Col. La Campana

Table J.5.1 Areas de Distribución Propuestas en el 2015 (3/5)

T20, T21 La Leona (continue)

Cód	Nombre del barrio o colonia	Cód	Nombre del barrio o colonia
N24	Bo. El Olvido	N198	Col. La Reforma
N33	Bo. Guadalupe	N239	Col. Matamoros
N34	Bo. Jardines de las Mercedes	N268	Col. Palmira
N38	Bo. La Cabaña	N302	Col. San Carlos
N39	Bo. La Concordia	N366	Proyecto Linda Vista Centro
N46	Bo. La Hoya	N425	Col. Avenida La Paz
N48	Bo. La Leona	N432	Col. Buena Vista
N50	Bo. La Merced	N510	Col. Res. Los Mangos
N51	Bo. La Moncada	N551	Col. Villas del Rio
N55	Bo. La Plazuela	N568	Residencial Buena Vista

T22 Las Hadas

Cód	Nombre del barrio o colonia	Cód	Nombre del barrio o colonia
N227	Col. Los Angeles	N365	Proyecto Banco Atlantida
N231	Col. Los Periodistas	N505	Col. Res. Las Hadas
N361	Col. Res. Las Hadas III Etapa		

T23 Los Laureles

Cód	Nombre del barrio o colonia	Cód	Nombre del barrio o colonia
N95	Col. Altos de Divanna	N125	Col. Cristobal Diaz
N96	Col. ALtos de Primavera	N146	Col. El Socorro

T24 Lindero

Cód	Nombre del barrio o colonia	Cód	Nombre del barrio o colonia
N66	Bo. Los Girasoles	N312	Col. San Miguel
N75	Bo. Salida a Valle de Angeles	N334	Col. 21 de Octubre
N131	Col. El Cerrito	N449	Col. F. Calderon
N173	Col. Izaquirre	N457	Col. Independiente (El Portillo)
N229	Col. Res. Los Girasoles Etapas I,II,III y IV	N474	Col. Macro Alberge el Molino No.1 (Temporary)
N248	Col. Modesto Rodas Alvarado	N475	Col. Macro Alberge el Molino No.2 (Temporary)
N283	Col. Res. La Joya		

T28 Loarque

Cód	Nombre del barrio o colonia	Cód	Nombre del barrio o colonia
N76	Bo. Salida del Sur	N363	Lomas de Rio Grande
N176	Col. Jardines de Loarque	N364	Milpa Quemada
N242	Col. Mirador de Loarque	N409	Col. Altos de Jardines de Loarque
N262	Col. Nuevo Loarque	N470	Col. Loarque Sur I y II Etapas
N290	Col. Rio Grande Norte	N471	Col. Lomas del Loarque
N291	Col. Rio Grande Sur	N490	Col. Puente del Loarque o Colinas del Loarque
N320	Col. Satelite	N531	Col. San Jose de Loarque
N356	Zona Puente de Loarque		

T29 Lomas 2da Etapa

Cód	Nombre del barrio o colonia	Cód	Nombre del barrio o colonia
N115	Col. Brisas del Valle	N507	Col. Res. Loma Alta
N222	Col. Lomas del Guijarro	N562	Lotificacion Altos de las Lomas I.P.M.
332	Col. 28 de Marzo	N575	Urbanizacion La Cumbre

T30 Lomas Toncontin, Canton Loarque

Cód	Nombre del barrio o colonia	Cód	Nombre del barrio o colonia
N98	Col. Altos de Loarque	N417	Col. Altos de Toncontin
N374	Residencial Toncontin	N455	Col. I.P.M.
N376	Urbanizacion Osmond Maduro	N508	Col. Res. Lomas de Toncontin I,II, III

T31 Los Robles

Cód	Nombre del barrio o colonia
N234	Col. Res. Los Robles

T32 Miraflores

Cód	Nombre del barrio o colonia	Cód	Nombre del barrio o colonia
N47	Bo. La Joya # 1	N375	Senor Jose Maria Agurcia
N191	Col. La Joya (Sector 1,2,3)	N377	Aldea La Joya
N244	Col. Miraflores	N379	Col. Res. Lomas de Miraflores Sur
N245	Col. Miraflores Sur	N458	Col. Jardines de Miraflores
N300	Col. San Angel	N579	Zona Miraflores Sur

T33 Monterrey

Cód	Nombre del barrio o colonia
N252	Col. Monterrey

T34 Olimpo 1

Cód	Nombre del barrio o colonia	Cód	Nombre del barrio o colonia
N26	Bo. El Pedregalito	N316	Col. Santa Fe
N42	Bo. La Esperanza	N326	Col. Torocagua
N128	Col. El Carrizal No.2	N355	Zona de la Clinica Periferica del IHSS No.2
N144	Col. El Rosario	N420	Col. Altos del Pedregalito
N150	Col. Espiritu Santo	N436	Col. Carrizal No.1-A
N171	Col. La Independencia	N548	Col. Villa San Antonio o El Boqueron
N315	Col. Santa Cecilia No.1		

T35 Olimpo 2

Cód	Nombre del barrio o colonia	Cód	Nombre del barrio o colonia
N25	Bo. El Pastel	N161	Col. Fuerzas Armadas
N112	Col. Brisas de Olancho	N163	Col. Gracias a Dios
N117	Col. Campo Cielo	N192	Col. La Laguna
N118	Col. Canada	N274	Col. Policarpo Paz Garcia
N119	Col. 14 de Febrero	N324	Col. Soto
N127	Col. El Carrizal No.1-B	N344	Col. Villa Union
N137	Col. Manantial	N383	Col. La Vega
N138	Col. El Pederal	N412	Col. Altos de la Laguna
N154	Col. La Flor No.1	N451	Col. Francisco Morazan
N155	Col. La Flor No.2	N536	Col. Santa Isabel No.3

Table J.5.1 Areas de Distribución Propuestas en el 2015 (4/5)

36, 37, 38, 39, 40, 41, 42 Picacho			
Cód	Nombre del barrio o colonia	Cód	Nombre del barrio o colonia
N7	Bo. Buenos Aires	N180	Col. Jose Simon Azcona
N9	Bo. Casamata	N183	Col. La Cantera (parte F)
N13	Bo. El Bosque	N215	Col. Linton
N19	Bo. El Eden No.2	N216	Col. Loma La Minita
N22	Bo. El Manchen	N238	Col. Marichal
N27	Bo. El Picachito	N259	Col. Nueva Santa Rosa
N28	Bo. El Reparto	N265	Col. 11 de Junio o Suazo Cordova
N29	Bo. El Rincon	N287	Col. Res. Villa Delmy
N35	Col.(Bo.) La Alhambra	N294	Col. Sagastume No.2 (Rodimiro Zelaya)
N38	Bo. La Cabaña	N299	Col. Sagastume
N43	Bo. La Estrella	N336	Col. Vieja Santa Rosa
N44	Bo. La Fuente	N337	Col. Viera
N48	Bo. La Leona	N339	Col. Villa Delmy
N53	Bo. La Pedrera No.1	N373	Residencial Monte Pinos
N54	Bo. La Pedrera No.2	N390	Bo. Altos del Bosque o 13 de Febrero
N58	Bo. Las Colinas	N394	Bo. Jardines de Casamata
N74	Bo. Punta Caliente	N407	Col. Altos de Eden
N81	Bo. San Pablo	N410	Col. Altos de la Cabaña
N84	Bo. Saucique	N415	Col. Altos de Miramesi
N88	Bo. Viera	N446	Col. El Japon
N89	Bo. Zaragoza	N501	Col. Res. El Jardin
N114	Col. (Bo.) Brisas del Picacho	N511	Col. Res. Los Molinos
N139	Col. El Porvenir	N530	Col. San Jose de la Montaña
N165	Col. Guillen	N549	Col. Villa Santa Margarita
N175	Col. Jacaranda	N569	Residencial Condominios Viera

T43 Centro America Este			
Cód	Nombre del barrio o colonia	Cód	Nombre del barrio o colonia
N279	Col. Res. Centroamerica Este	N543	Col. Villa Centroamericana
N499	Col. Res. Centroamerica Este (Anexo Sur)	N545	Col. Villa de los Reyes
N500	Col. Res. Centroamerica Este IV Etapa	N553	Col. Residencial Monte Carmelo
N535	Col. Santa Cecilia No.2		

T45 La Sosa			
Cód	Nombre del barrio o colonia	Cód	Nombre del barrio o colonia
N145	Col. El Sitio	N312	Col. San Miguel
N151	Col. Estados Unidos	N321	Col. Sempe
N200	Col. La Sosa	N327	Col. 13 de Julio
N201	Col. La Trinidad No.1	N328	Col. 30 de Noviembre
N203	Col. La Union	N518	Col. Res. Santa Maria

T46 Suyapita			
Cód	Nombre del barrio o colonia	Cód	Nombre del barrio o colonia
N223	Col. Lomas del Guijarro Sur	N524	Col. Residencial Maya
N313	Col. Santa Anita o Quebrachal	N534	Col. Santa Ana
N331	Col. Universidad Norte (I,II Etapas)	N538	Col. Suyapita
N347	Col. Villa San Caralampio	N544	Col. Villa Centroamericana (III Etapa)
N381	Col. Armando Caldonio	N566	Res. Villas Palmeras de San Ingnacio
N447	Col. El Trapiche	N567	Residencial Altos del Trapiche
N480	Col. Nueva Eden	N571	Residencial La Hacienda
N517	Col. Res. Ruben Artunez C.	N573	Residencial Prados Universitarios
N519	Col. Res. Villa Suyapa, Sectores I,II,III		

T47 Travesia			
Cód	Nombre del barrio o colonia	Cód	Nombre del barrio o colonia
N106	Col. Aurora No.1	N256	Col. Nueva Era
N185	Col. La Era No.1	N352	Aldea La Travesia
N186	Col. La Era No.2	N398	Bo. San Isidro

T48 Universidad Norte			
Cód	Nombre del barrio o colonia	Cód	Nombre del barrio o colonia
N49	Bo. La Loma	N520	Col. Res. Villa Universitaria
N72	Bo. Planes de la Loma	N526	Col. Residencial Monte Verde
N399	Bo. Villa Los Ciruelos	N550	Col. Villa Universitaria (II etapa)
N400	Col Universidad Este		

49 Villa Nueva			
Cód	Nombre del barrio o colonia	Cód	Nombre del barrio o colonia
N342	Col. Villa Nueva Norte	N372	Residencial Los Encuentros
N343	Col. Villa Nueva Sur	N515	Col. Res. Puerta del Sol

50 Nueva Suyapa			
Cód	Nombre del barrio o colonia	Cód	Nombre del barrio o colonia
N113	Col. Brisas de Suyapa	N402	Col. 17 de Septiembre
N153	Col. FEHCOVIL	N403	Col. 17 de Septiembre #2
N159	Col. Flores de Oriente	N430	Col. Brisas de Oriente
N260	Col. Nueva Suyapa	N463	Col. La Libertad
N353	Aldea Suyapa	N486	Col. Planes de Suyapa
N397	Bo. Los Higueros	N547	Col. Villa Nueva Suyapa

T60 Cascada			
Cód	Nombre del barrio o colonia	Cód	Nombre del barrio o colonia
N378	Col. La Cascada	N528	Col. Roble Alto I-II Etapas

T70 Las Uvas			
Cód	Nombre del barrio o colonia	Cód	Nombre del barrio o colonia
N367	Residencial Agua Dulce (Near Las Uvas)	N371	Residencial Las Uvas

T80 La Canada			
Cód	Nombre del barrio o colonia	Cód	Nombre del barrio o colonia
N346	Col. Vista Hermosa	N389	Aldea La Cañada
N359	Brisas de Jacaleapa	N416	Col. Altos de San Isidro
N368	Residencial Cienega	N522	Col. Residencial La Cañada
N382	Col. Jesus Aguilar Paz		

Table J.5.1 Areas de Distribución Propuestas en el 2015 (5/5)

T100 Los Pinos			
Cód	Nombre del barrio o colonia		
N232	Col. Los Pinos		

T110 La Independencia				
Cód	Nombre del barrio o colonia		Cód	Nombre del barrio o colonia
N2	Bo. Belen		N250	Col. Monsenor Fiallos
N3	Bo. Bella Vista		N264	Col. Obrera
N25	Bo. El Pastel		N280	Col. Residencial Granada
N59	Bo. Las Crucitas No.1		N330	Col. Tres de Mayo
N77	Bo. San Cristobal		N348	Col. Zapote Centro
N103	Col. Altos del Milagro		N349	Col. Zapote Norte
N107	Col. Ayestas		N391	Bo. Cofradia
N109	Col. Bendeck		N401	Col. 1 de Diciembre
N132	Col. El Country		N426	Col. Bella Vista Norte
N171	Col. La Independencia		N441	Col. Cooperativa Las Mercedes (part of col. Las Mercedes)
N190	Col. La Haya		N456	Col. Iberia
N206	Col. Las Mercedes		N491	Col. Rafael Leonardo Callejas
N221	Col. Lomas del Country		N555	Faldas Residencial Centroamerica Este

T120 New San Francisco				
Cód	Nombre del barrio o colonia		Cód	Nombre del barrio o colonia
N57	Bo. La Soledad		N360	Col. Plan de Los Laureles
N83	Bo. Santa Eduvigis		N404	Col. 19 de Septiembre
N100	Col. Altos de San Francisco		N405	Col. 23 de Junio
N143	Col. El Retiro		N414	Col. Altos de los Laureles
N174	Col. Israel Norte		N450	Col. Fatima
N301	Col. San Buenaventura		N482	Col. Nueva Orocuina
N303	Col. San Francisco		N552	Col. Vista Hermosa
N333	Col. 21 de Febrero		N563	Paseo los Laureles
N351	Aldea La Soledad		N570	Residencial Francisco Morazan
N357	Col. Israel Sur			

T130 Ulloa				
Cód	Nombre del barrio o colonia		Cód	Nombre del barrio o colonia
N92	Col. Alemania No.1		N464	Col. La Nueva Capital
N225	Col. Lomas del Norte		N477	Col. Mary de Flores
N272	Col. Pilto Jose A. Ulloa		N479	Col. Nueva Danli
N418	Col. Altos del Paraiso (S-I,II,III)		537	Col. Superacion
N419	Col. Altos del Paraiso (S-IV)		N540	Col. Union y Fuerza
N435	Col. Cantarero Lopez		N554	El Suyatillo
N452	Col. Fuerzas Unidas		N556	Loma Sur
N460	Col. Jose Arturo Duarte(Sect.I - IV)			

T140 Villa Franca				
Cód	Nombre del barrio o colonia		Cód	Nombre del barrio o colonia
N93	Col. Alemania No.2		N209	Col. Las Pavas
N111	Col. Brasilia		N296	Col. Rosa Linda
N116	Col. Buenas Nuevas		N307	Col. San Juan del Norte No.1
N127	Col. El Carrizal No.1-B		N344	Col. Villa Union
N154	Col. La Flor No.1		N429	Col. Brisas de la Laguna

T150 Cerro Grande 2				
Cód	Nombre del barrio o colonia		Cód	Nombre del barrio o colonia
N308	Col. San Juan del Norte No.2		N340	Col. Villafranca
N338	Col. Villa Cristina (I,II,III Etapas)			

T160 New Juan A. Lainez Quezada				
Cód	Nombre del barrio o colonia		Cód	Nombre del barrio o colonia
N140	Col. El Prado		N271	Col. Perez
N169	Col. Humuya		N276	Col. Quezada
N246	Col. Miramontes			

T170 Nueva Ciudad	
Cód	Nombre del barrio o colonia
N124	Col. Ciudad Nueva

Tabla J.5.2 Población y Demanda de Agua por Area de Distribución en el 2015

	Area de distribución	Población	Demanda diaria promedio (m³/día)	Demanda diaria promedio (l/s)	Demanda diaria máxima (l/s)	Demanda horaria máxima (l/s)
1	14 de Marzo	33,362	5,991.17	69.34	79.74	110.95
2	Calpules	-	-	-	-	-
3	Canal 11	18,708	8,339.60	96.52	111.00	154.44
4	Centro Lomas	13,812	5,412.87	62.65	72.05	100.24
5	Centro America Oeste	15,026	3,237.28	37.47	43.09	59.95
6	Cerro Grande	18,687	4,204.70	48.67	55.97	77.86
7	Concepcion	-	-	-	-	-
8	Covespul	635	164.52	1.90	2.19	3.05
9	Hatillo	1,948	1,830.73	21.19	24.37	33.90
10	Hato 1	8,987	2,057.70	23.82	27.39	38.11
11	Hato 2	8,475	1,794.50	20.77	23.89	33.23
12	Mogote	22,082	4,223.73	48.89	56.22	78.22
13	Estiquirin	139,200	27,361.35	316.68	364.18	506.69
14	Filtros 1/2	59,074	21,203.65	245.41	282.22	392.66
16	Honduras	9,711	1,938.21	22.43	25.80	35.89
17	Juan A. Lainez	21,761	13,083.19	151.43	174.14	242.28
18	Kennedy 3	58,815	14,067.33	162.82	187.24	260.51
19	La Fuente	2,845	647.50	7.49	8.62	11.99
20-21	La Leona	32,342	16,466.97	190.59	219.18	304.94
22	Las Hadas	3,906	1,156.38	13.38	15.39	21.41
23	Los Laureles	2,340	361.22	4.18	4.81	6.69
24	Lindero	21,106	4,713.59	54.56	62.74	87.29
25	Linea Carrizal	4,526	656.75	7.60	8.74	12.16
27	Linea Jupatia	2,293	478.54	5.54	6.37	8.86
28	Loarque	19,439	5,021.03	58.11	66.83	92.98
29	Lomas 2da etapa	7,620	1,644.15	19.03	21.88	30.45
30	Lomas Toncontin	9,903	2,150.43	24.89	28.62	39.82
31	Los Robles	4,680	1,184.55	13.71	15.77	21.94
32	Miraflores	26,067	6,967.03	80.64	92.73	129.02
33	Monterrey	6,361	922.78	10.68	12.28	17.09
34	Olimpo 1	34,925	6,548.29	75.79	87.16	121.26
35	Olimpo 2	33,918	5,095.34	58.97	67.82	94.36
36-42	Picacho	90,273	17,536.74	202.97	233.42	324.75
43	Residencia Centro America Este	4,953	1,159.74	13.42	15.44	21.48
44	San Francisco	-	-	-	-	-
45	Sosa	35,429	6,337.38	73.35	84.35	117.36
46	Suyapita	19,410	4,837.17	55.99	64.38	89.58
47	Travesia	22,658	3,326.39	38.50	44.27	61.60
48	Universidad Norte	2,548	593.07	6.86	7.89	10.98
49	Villa nueva	47,350	7,547.04	87.35	100.45	139.76
50	Nueva Suyapa	31,187	4,578.53	52.99	60.94	84.79
60	Cascada	2,505	642.57	7.44	8.55	11.90
70	Las Uvas	6,436	1,596.54	18.48	21.25	29.57
80	La Cañada	15,344	3,569.79	41.32	47.51	66.11
100	Estacion de bombeo Los Pinos	11,391	1,649.51	19.09	21.96	30.55
110	new tank La Independencia	85,022	14,308.36	165.61	190.45	264.97
120	new tank San Francisco	51,478	8,253.77	95.53	109.86	152.85
130	new tank Ullua	41,764	7,463.07	86.38	99.33	138.21
140	new tank Villa Franca	13,966	2,164.79	25.06	28.81	40.09
150	new tank Cerro Grande 2	13,553	2,441.76	28.26	32.50	45.22
160	new Juan A. Lainez low tank	3,584	2,422.44	28.04	32.24	44.86
170	new nueva ciudad	814	260.19	3.01	3.46	4.82
200	Cisternas	218,588	7,881.97	91.23	104.91	145.96
	other (Wells)	16,014	1,601.40	18.53	18.53	18.53
	TOTAL	1,376,822	269,097	3,115	3,579	4,972

Tabla J.5.3 Resumen del Sistema de Distribución Propuesto

Nombre del Embalse de Distribución	2000			2015			Acción propuesta		Observaciones
	No. de vecindarios	Población	Demanda de agua (m ³ /día)	No. de vecindarios	Población	Demanda de agua (m ³ /día)	Embalse requerido	Volumen (m ³)	
14 de Marzo	4	19,038	3,362	11	33,362	5,991			
Calpules	3	4,356	970	-	-	-			
Canal 11	23	15,701	10,921	23	18,708	8,340	Adicional	1330	Incorporado a otra área de distribución
Centro Lomas	11	10,756	4,276	13	13,812	5,413			
Centro America Oeste	1	12,291	2,805	2	15,026	3,237			
Cerro Grande 1	4	15,177	3,602	4	18,687	4,205			
Concepción	16	38,569	6,773	-	-	-			Incorporado a otra área de distribución
Covespul	1	530	145	1	635	165			
Hato 1	3	2,209	1,437	1	8,987	2,058			
Hato 2	2	3,318	1,124	1	8,475	1,795			
Mogote	12	25,911	4,893	10	22,082	4,224			
Estiquirin	104	120,557	27,733	94	139,200	27,361			
Filtros 1/2	34	41,686	14,605	34	59,074	21,204			
Honduras	1	3,980	891	5	9,711	1,938			
Juan A. Lainez	24	13,488	6,193	17	21,761	13,083	Adicional	3200	
Kennedy 3	25	22,366	11,585	17	58,815	14,067			
La Fuente	2	2,371	569	2	2,845	647			
La Leona	47	33,489	18,450	34	32,342	16,467	Adicional	1477	
Las Hadas	2	1,193	411	5	3,906	1,156			
Los Laureles	5	18,491	3,892	4	2,340	361			
Lindero	22	20,864	5,143	13	21,106	4,714			
Loarque	16	14,424	3,748	15	19,439	5,021			
Lomas 2da etapa	7	4,955	1,239	6	7,620	1,644			
Lomas Toncontin	5	5,084	1,205	6	9,903	2,150	Additional	200	
Los Robles	2	4,316	1,157	1	4,680	1,185			
Miraflores	17	34,794	9,377	10	26,067	6,967			
Monterrey	1	5,301	809	1	6,361	923			
Olimpo 1	23	55,807	10,035	13	34,925	6,548	Adicional	600	
Olimpo 2	19	36,574	6,084	20	33,918	5,095			
Picacho	59	74,658	14,648	50	90,273	17,537			
Res. Centro A. Este	8	5,546	1,230	7	4,953	1,160			
San Francisco	5	14,224	2,246	-	-	-			Incorporado a otra área de distribución
Sosa	16	39,805	7,432	10	35,429	6,337	Adicional	2300	
Suyapita	6	7,529	1,788	17	19,410	4,837			
Travesía	5	14,328	2,222	6	22,658	3,326			
Universidad Norte	9	6,937	1,727	7	2,548	593			
Villa nueva	3	30,200	4,602	4	47,350	7,547			
Nueva Suyapa	12	25,458	3,907	12	31,187	4,579			
Cascada	-			2	2,505	643			Nuevo embalse está en construcción por proyectos en curso
Las Uvas	-			2	6,436	1,597			Nuevo embalse está en construcción por proyectos en curso
La Cañada	-			7	15,344	3,570	Adicional	800	Nuevo embalse está en construcción por proyectos en curso
Est. Bombeo Los Pinos	1	9,494	1,446	1	11,391	1,650			
La Independencia	-			26	85,022	14,308	Nuevo	5200	
New San Francisco	-			19	51,478	8,254	Nuevo	3000	
Ulloa	-			15	41,764	7,463	Adicional	800	Nuevo embalse en construcción por proyectos en curso
Villa Franca	-			10	13,966	2,165			Nuevo embalse está en construcción por proyectos en curso
Cerro Grande 2	-			3	13,553	2,442			Nuevo embalse está en construcción por proyectos en curso
Juan A. Lainez Quesad	-			5	3,584	2,422	Nuevo	950	
Nueva ciudad	-			1	814	260	Nuevo	100	

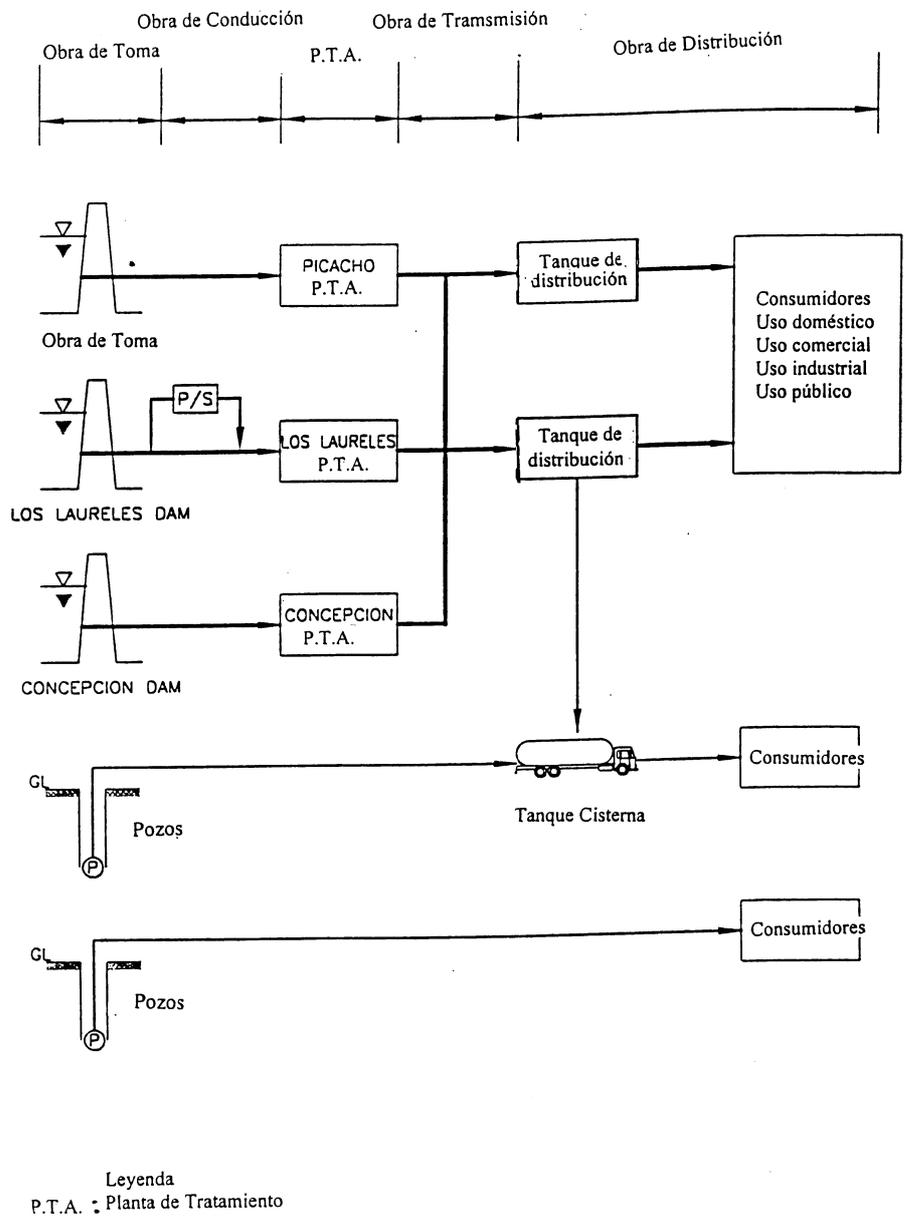


Figura J.2.1

Dibujo Esquemático del Sistema de Suministro de Agua Existente

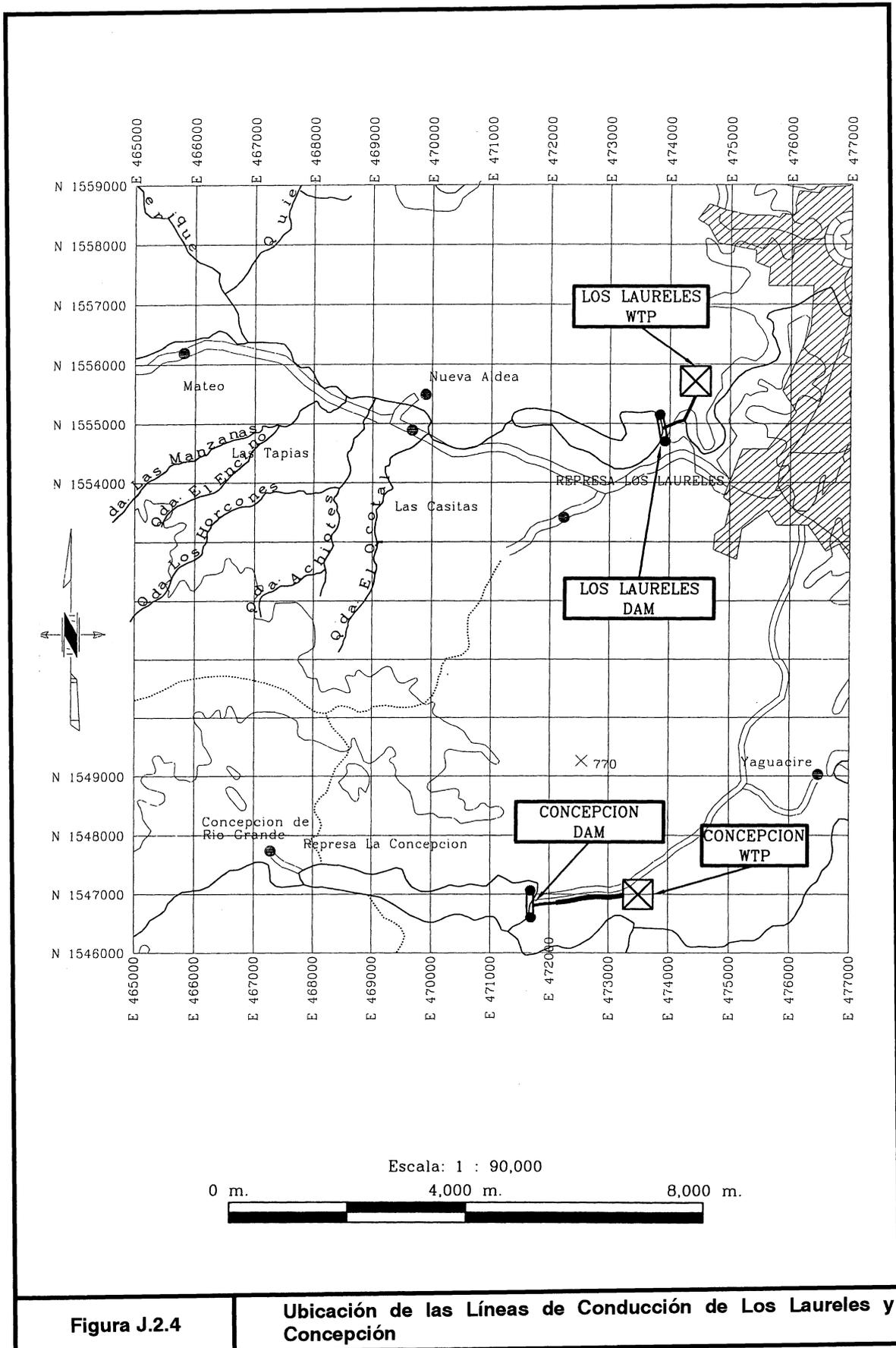


Figura J.2.4

Ubicación de las Líneas de Conducción de Los Laureles y Concepción

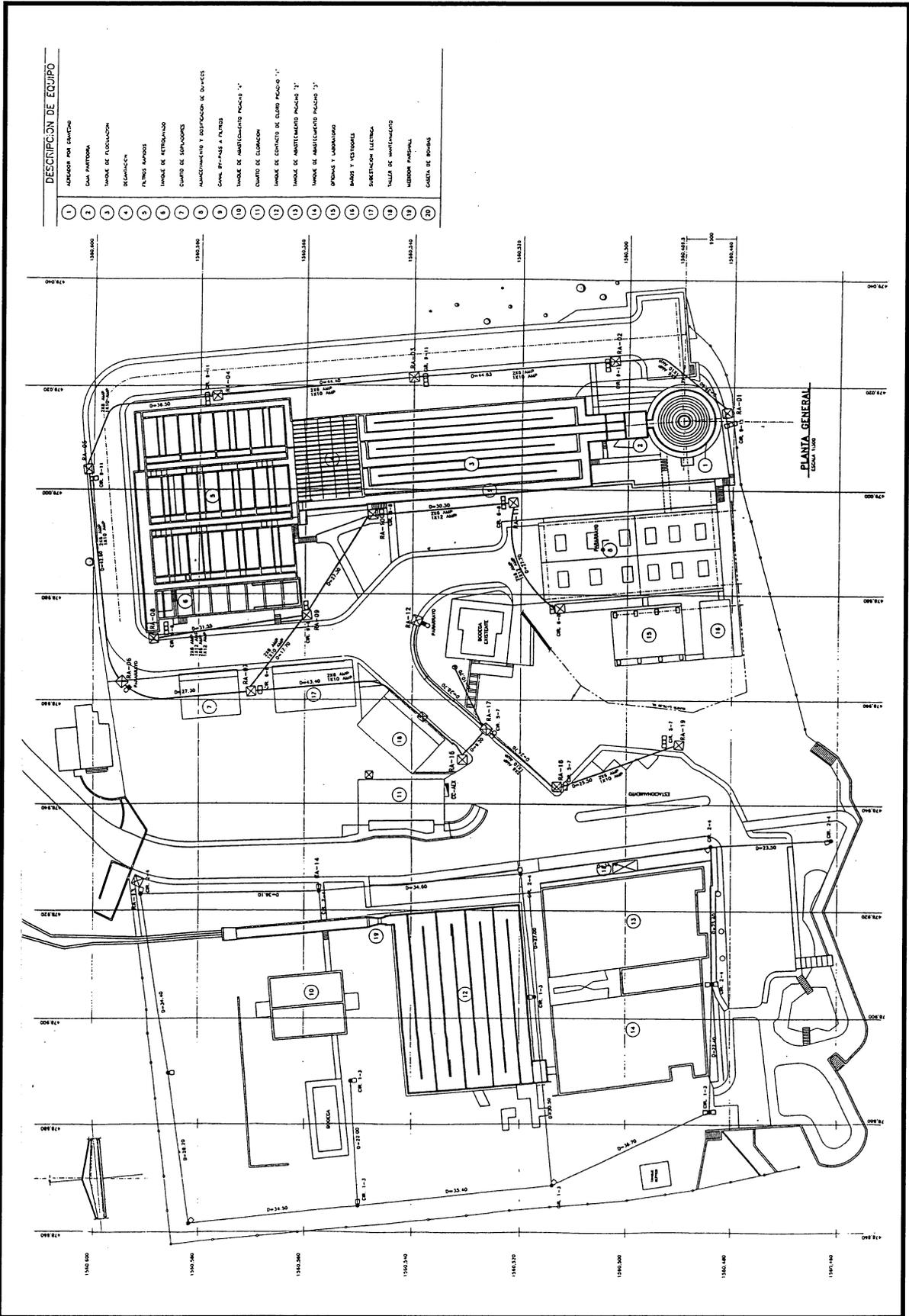


Figura J.2.5

Disposición de la PTA Existente Picacho

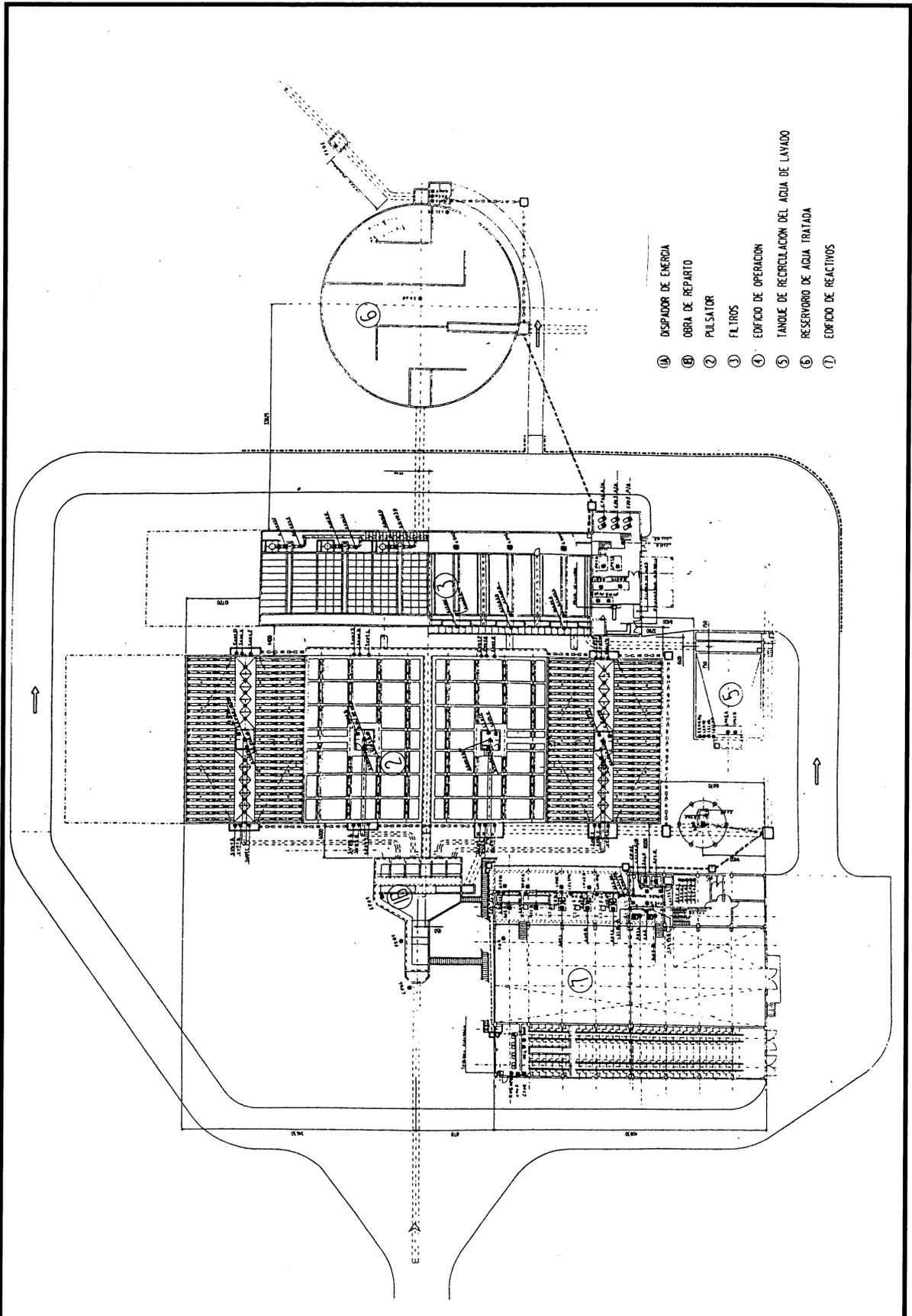


Figura J.2.6

Disposición de la PTA Existente Concepción

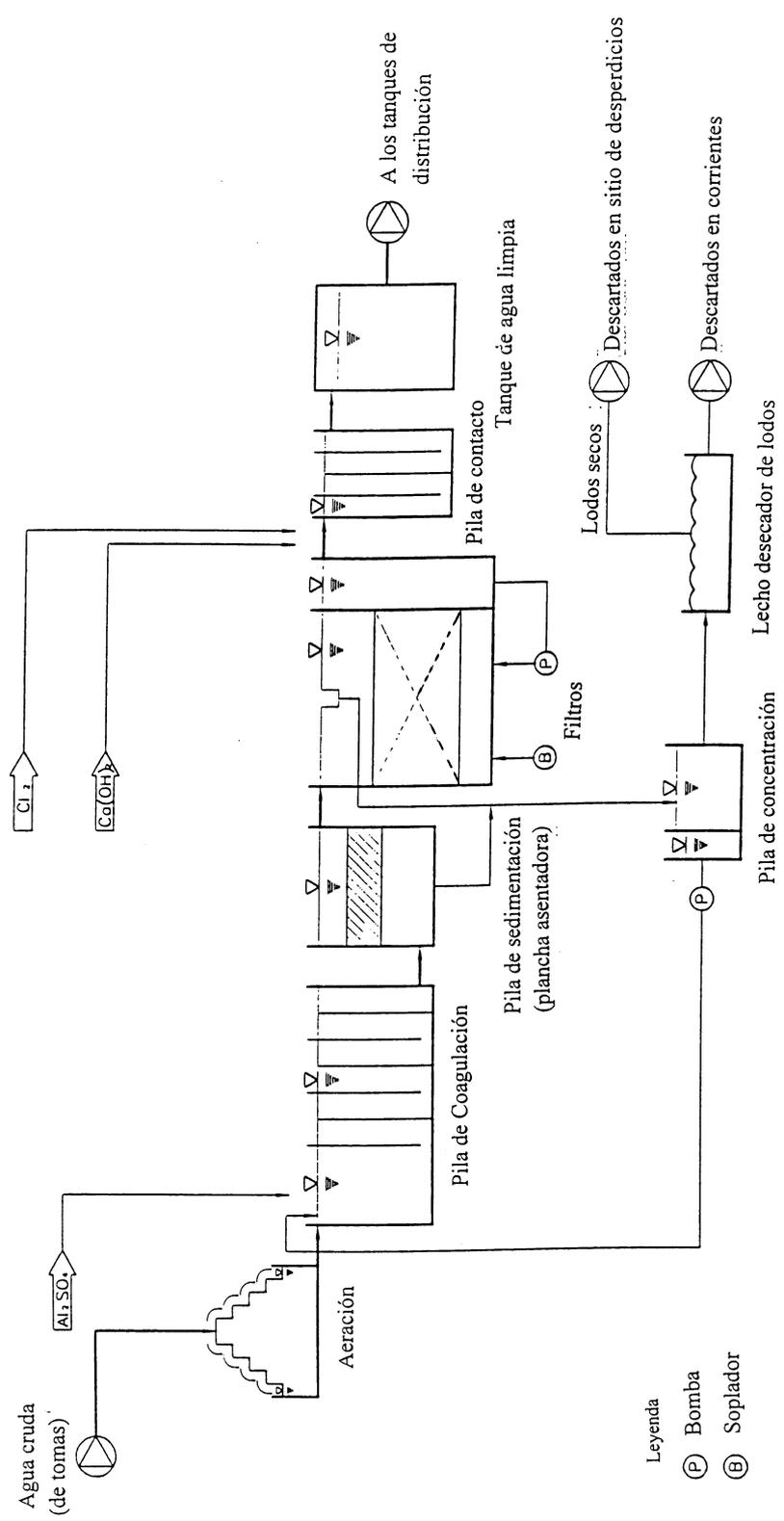


Figura J.2.7

Hoja de Flujo de la PTA Existente Picacho

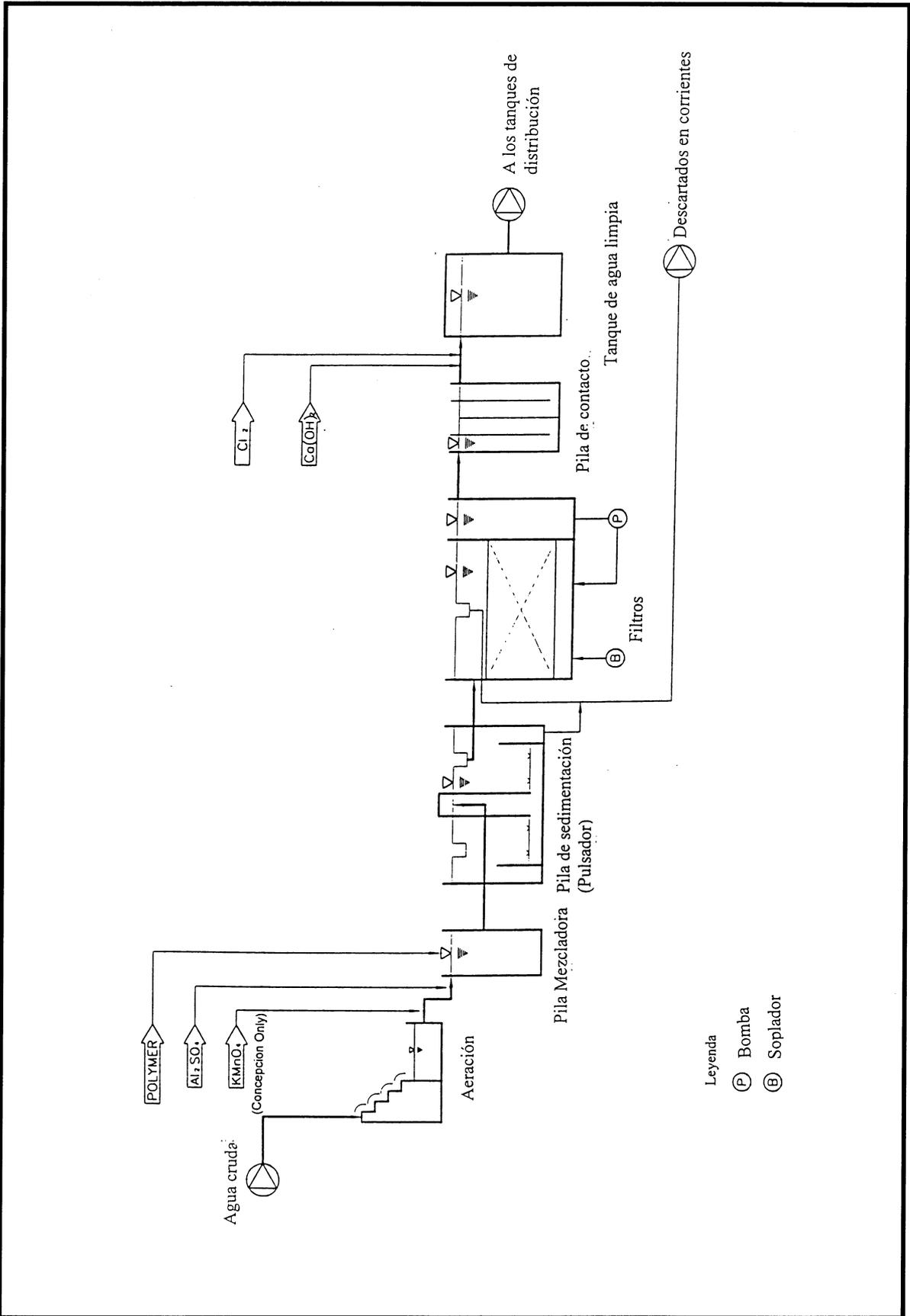


Figura J.2.8

Hoja de Flujo de las PTA Existentes Los Laureles y Concepción

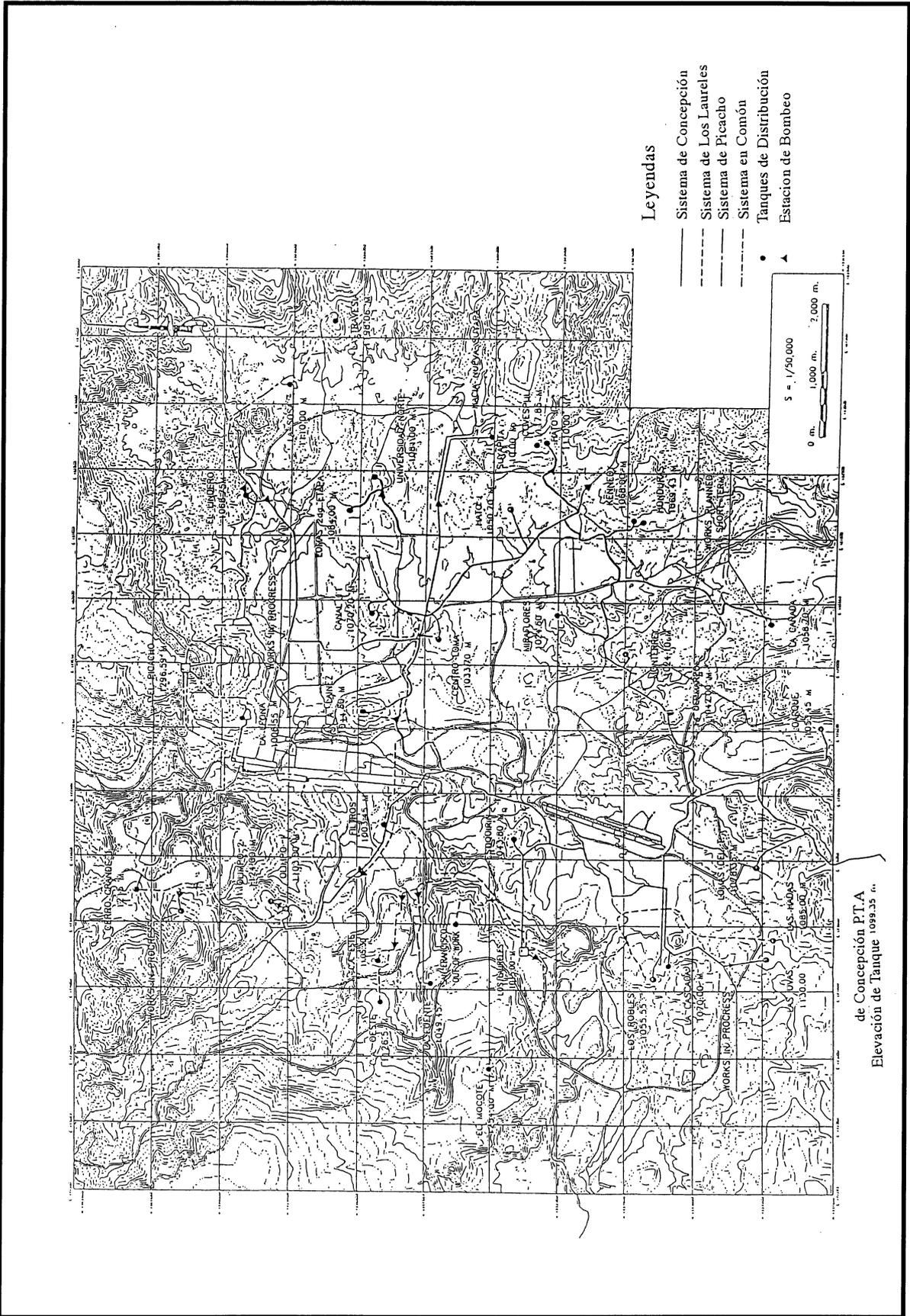
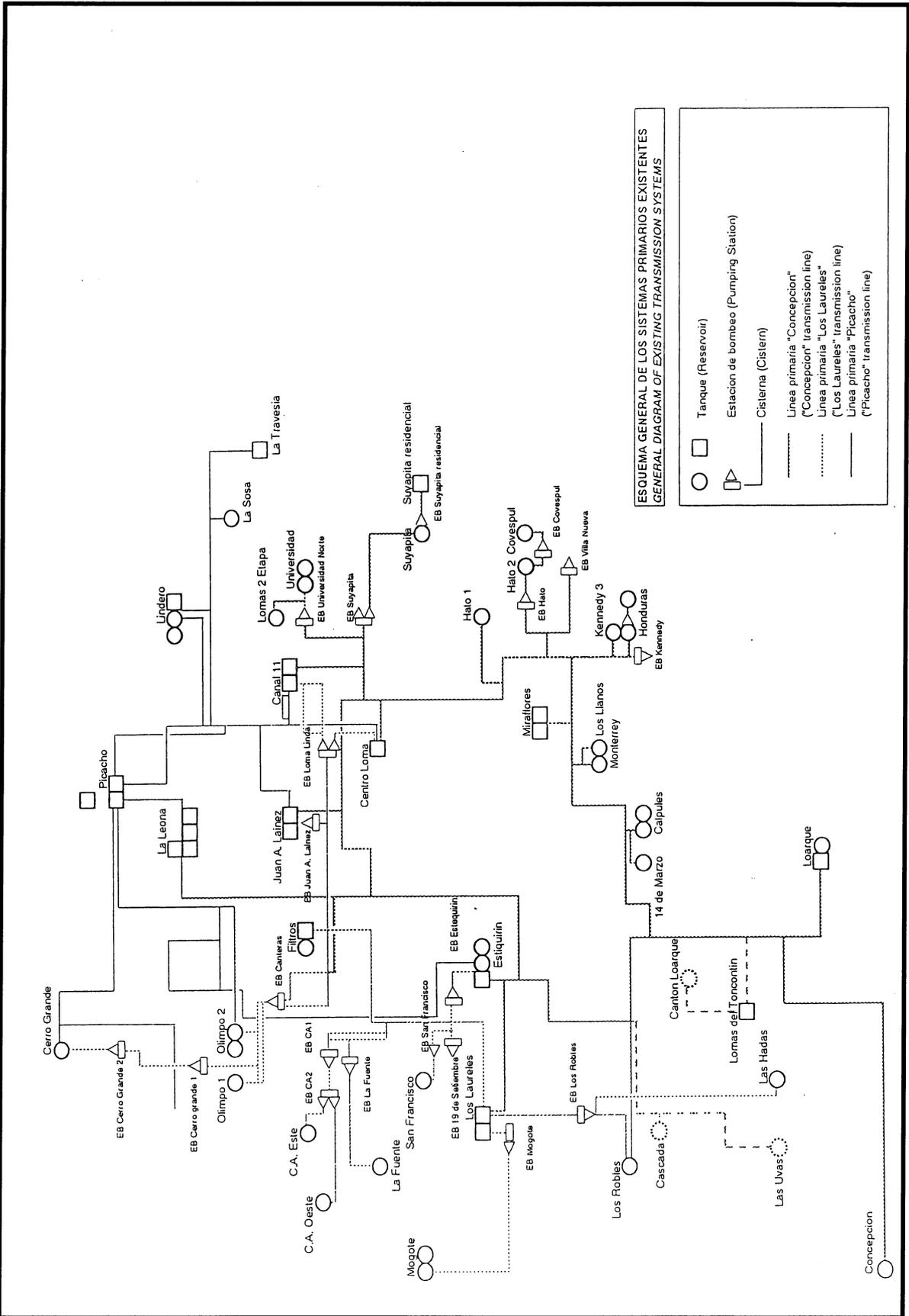


Figura J.2.9

Disposición de las Instalaciones de Transmisión Existentes

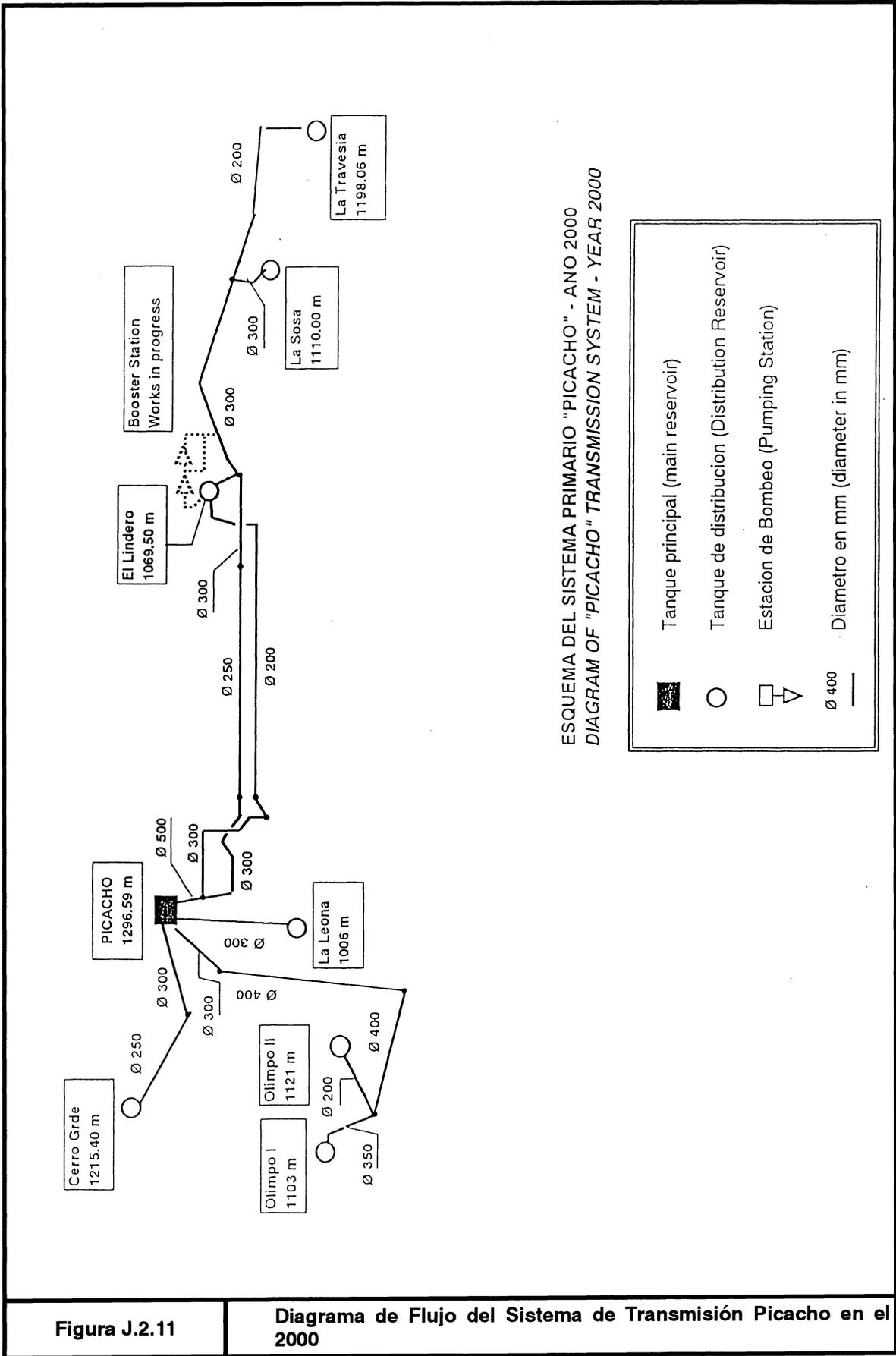


ESQUEMA GENERAL DE LOS SISTEMAS PRIMARIOS EXISTENTES
GENERAL DIAGRAM OF EXISTING TRANSMISSION SYSTEMS

- Tanque (Reservoir)
- △ Estacion de bombeo (Pumping Station)
- Cisterna (Cistern)
- Linea primaria "Concepcion" ("Concepcion" transmission line)
- Linea primaria "Los Laureles" ("Los Laureles" transmission line)
- Linea primaria "Picacho" ("Picacho" transmission line)

Figura J.2.10

Diagrama de Flujo del Sistema de Transmisión Existente



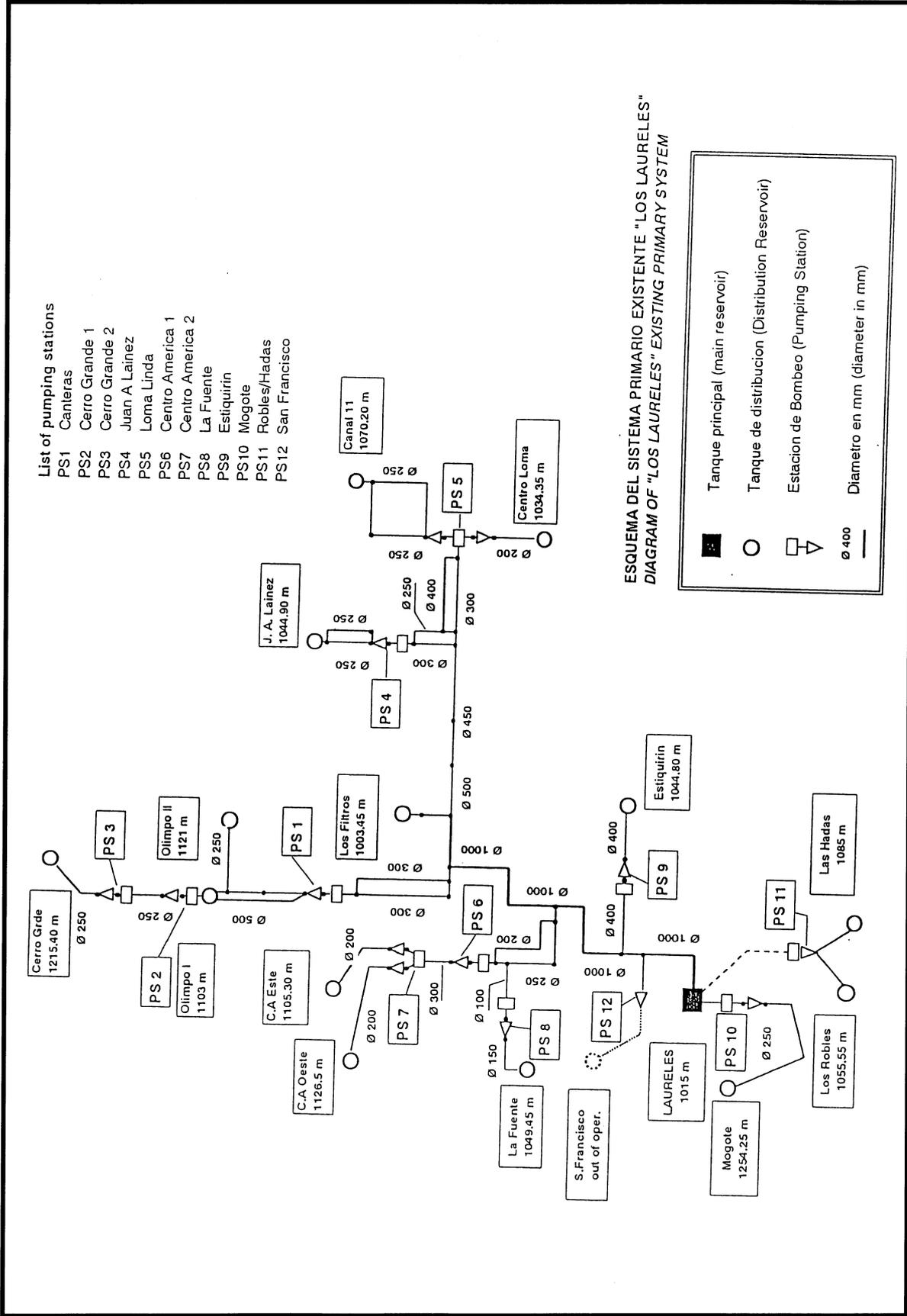


Figura J.2.12

Diagrama de Flujo del Sistema de Transmisión Los Laureles en el 2000

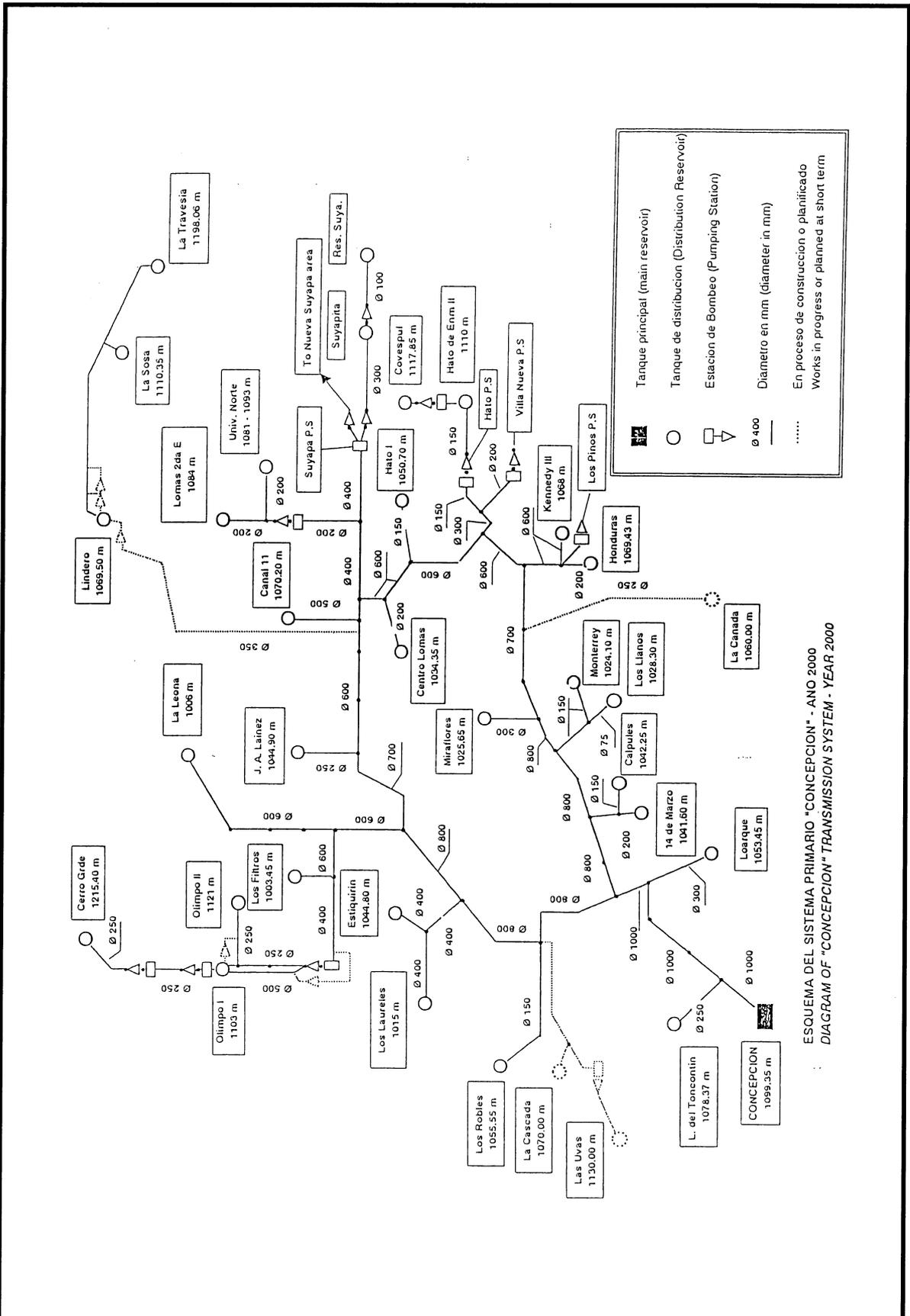


Figura J.2.13

Diagrama de Flujo del Sistema de Transmisión Concepción en el 2000

ESQUEMA DEL SISTEMA PRIMARIO "CONCEPCION" - AÑO 2000
 DIAGRAM OF "CONCEPCION" TRANSMISSION SYSTEM - YEAR 2000

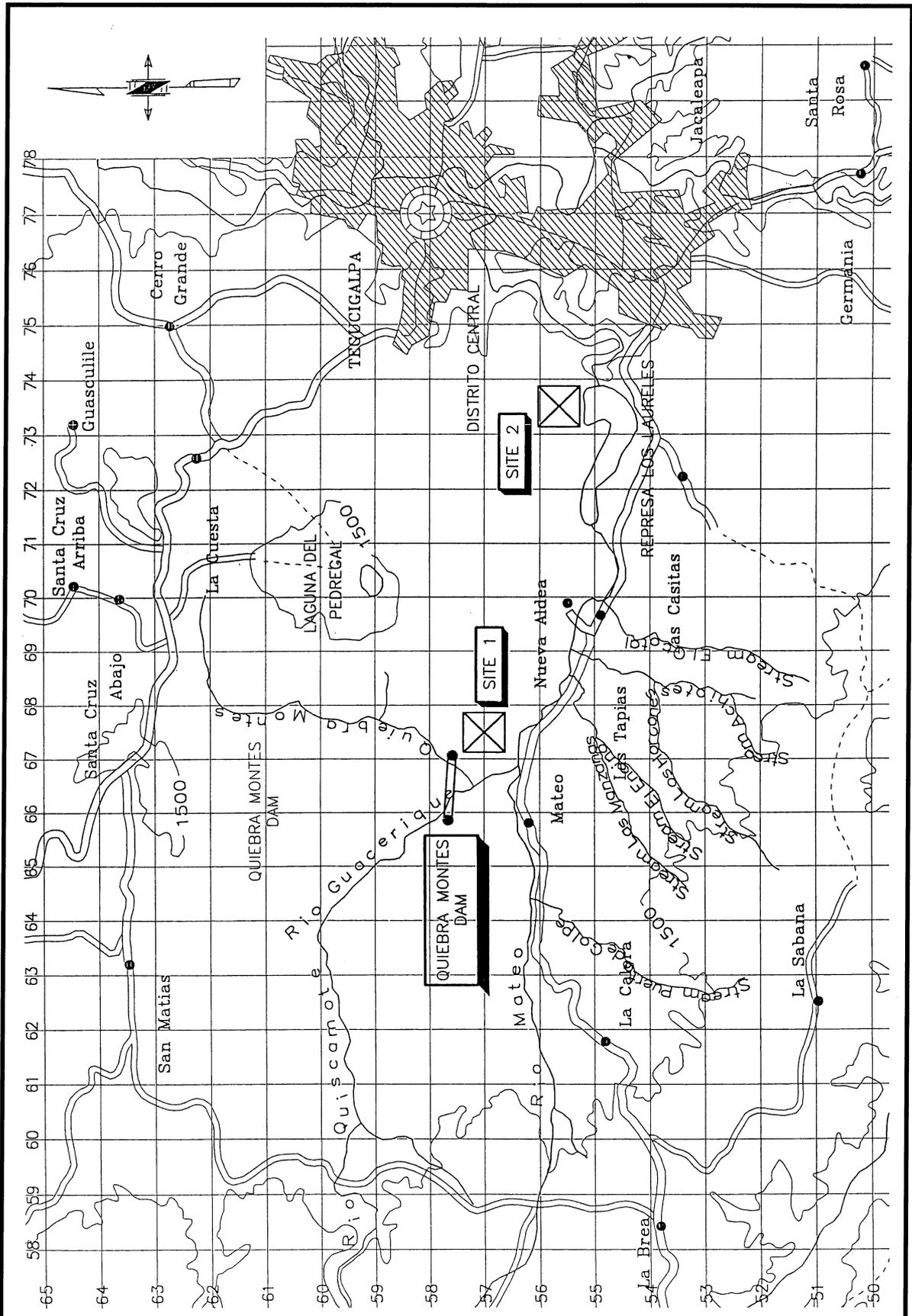
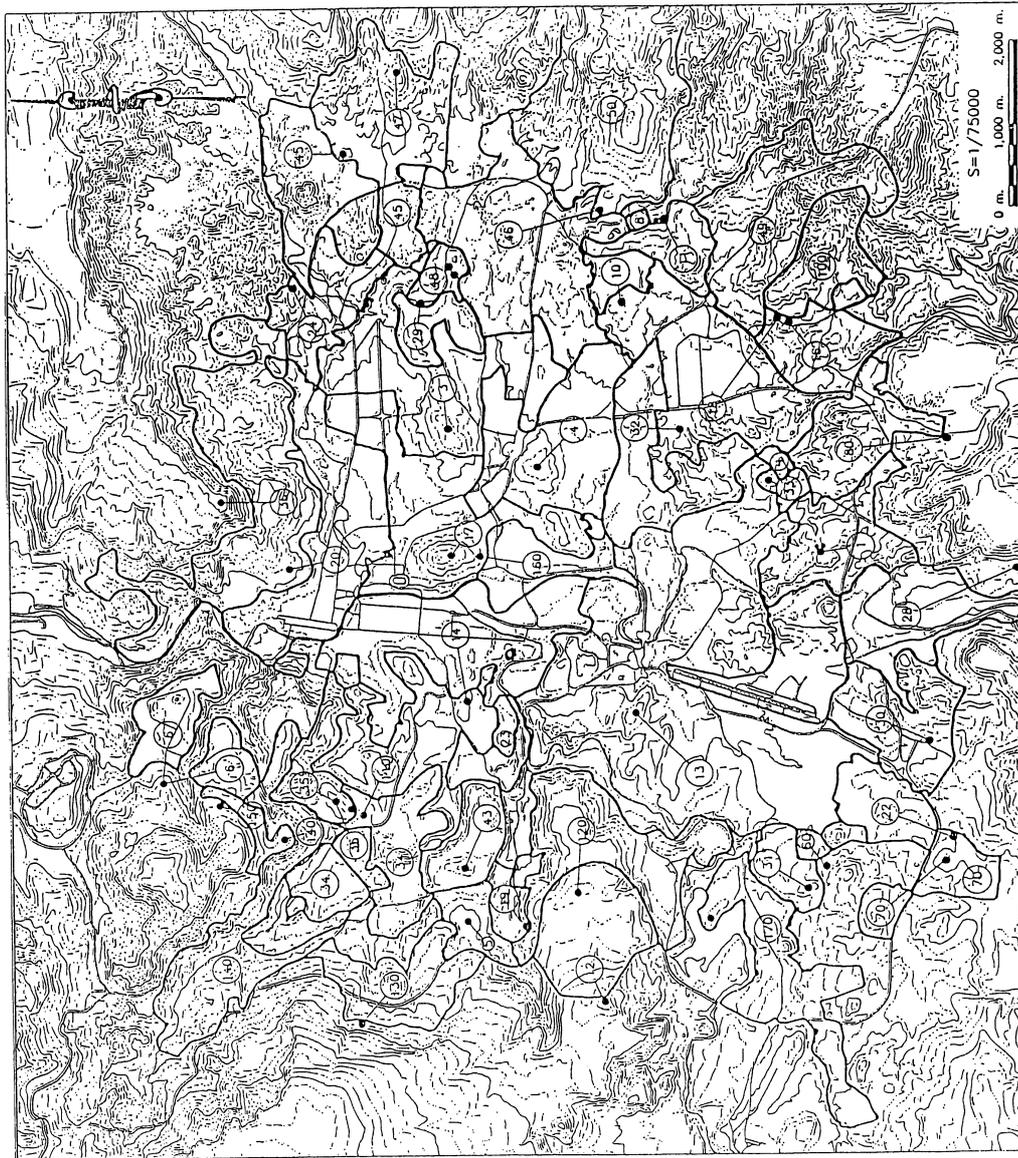


Figura J.4.2

Sitios Candidatos para la PTA Quebrada Montes



- 1 14 De Marzo
- 3 Canal 11
- 4 Centro Lomas
- 5 C.A. Oeste
- 6 Cerro Grande 1
- 8 Covespul
- 10 Hato de Enmedio 1
- 11 Hato de Enmedio 2
- 12 Mogate
- 13 Estiquirin
- 14 Los Filtros
- 16 Honduros
- 17 Juan A. Lainez
- 18 Kennedy 3
- 19 La Fuente
- 20 La Leona
- 22 Las Hadas
- 23 Los Laureles
- 24 Lindero
- 28 Loarque
- 29 Lomas 2 Etapa
- 30 Lomas De Toncontin
- 31 Los Robles
- 32 Miraflores
- 33 Monterrey
- 34 Olimpo 1
- 35 Olimpo 2
- 36 Picacho
- 43 C.A. Este
- 45 La Sosa
- 46 Suyapita
- 47 La Travesia
- 48 Universidad Norte
- 49 Villa Nueva
- 50 Nueva Suyapa
- 60 Cascada
- 70 Las Uvas
- 80 La Cañada
- 100 Los Pinos
- 110 La Independencia
- 120 San Francisco
- 130 Ulloa
- 140 Villa Franco
- 150 Cerro Grande 2
- 160 J.A. Lainez Quezada
- 170 Nueva Ciudad.
- 180 Quebra Montes

Figura J.5.1

Areas de Distribución Propuestas en el 2015

**Informe de Apoyo-K
Planificación de Instalaciones del Sistema de
Suministro de Agua**

INFORME DE APOYO-K

PLANIFICACIÓN DE INSTALACIONES DEL SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA

1. BASES DE PLANIFICACIÓN

Las tasas diarias adoptadas para cada instalación se muestran en la *Tabla K.1.1*.

Tabla K.1.1 Base de Diseño de Tasas de Agua de Cada Instalación

Instalación	Base de Diseño de Tasas de Agua
Fuentes de Agua e instalaciones de Captación	Diarios máximos + Pérdidas de Operación de la planta de tratamiento
Planta de Tratamiento de Aguas	Diarios Máximos + Pérdidas de Operación de la planta de tratamiento
Tanque de Distribución	Diarios máximos
Estación de Bombeo para la Tubería de Transmisión	Diarios máximos
Conducción y Tubería de Transmisión	Diarios máximos
Tubería de Transmisión	Máximos horarios

Los factores de pico empleados para los máximos diarios y horarios con 1,2 y 1,8 respectivamente.

El criterio de diseño de la planificación de la instalación emplea en principio las normas SANAA's (Normas y Especificaciones, 1989). Si es necesario se utilizan como referencia otros criterios tales como las normas japonesas.

2. PLAN DE INSTALACIONES DE LA PTA QUIEBRA MONTES Y SU LÍNEA DE CONDUCCIÓN

2.1 INSTALACIÓN DE CONDUCCIÓN

2.1.1 BASES DE PLANIFICACIÓN

La capacidad de diseño de la instalación de conducción desde el embalse Quiebra Montes a la PTA Quiebra Montes es de 1.250 l/seg.

2.1.2 CRITERIOS DE DISEÑO

El criterio de diseño empleado es el siguiente.

Profundidad de la cubierta del suelo: Más de 1,2 m

Material del tubo: Tubo de fierro fundido dúctil con preservativo de corrosión

2.1.3 PLAN DE LAS INSTALACIONES DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

La línea de conducción desde el embalse Quiebra Montes a la planta de tratamiento de agua emplea el flujo por gravedad. Las especificaciones de la instalación de conducción se muestran en la *Tabla K.2.1*.

Tabla K.2.1 Especificaciones de la Instalación de Conducción

Nombre de la Captación	Métodos de Conducción	Diseño Velocidad de Flujo (l/ seg)	Tubería de Conducción			
			Diámetro (mm)	Longitud (aprox-km)	Material	Velocidad de Flujo (m/ seg)
Embalse Quebra Montes	Flujo por gravedad	1.50	1.00	1,	THFD	1,

Nota: THFD: Tubo de Hierro Fundido Dúctil

2.2 PTA QUIEBRA MONTES

2.2.1 BASES DE PLANIFICACIÓN

La capacidad de diseño de la PTA Quebra Montes es 108.000 m³/ diarios en una base diaria máxima.

2.2.2 CRITERIOS DE DISEÑO

El criterio de diseño aplicado se muestra en la *Tabla K.2.2*.

Tabla K.2.2 Criterio de diseño de la Planta de Tratamiento de Agua

Materia	Descripción
Instalación de Aireación	
- Tipo	Aireación en cascadas de varias etapas
- Tiempo de contacto	4 - 5 seg
- Caída	3 - 4 m
Coagulación	
- Tipo	Mezcla con agua en flujo rápido y floculación horizontal en canal bafleado
- Tiempo de retención	20 ~ 40 min
- Químicos	Sulfato de aluminio y polímeros auxiliares
Sedimentación	
- Tipo	Depósito en placa
- Carga superficial	0,25 ~ 0,55 m ³ / m ² / hr
- Velocidad de flujo promedia	Menos de 0,6 m/ min
Filtración	
- Tipo	Filtración rápida en arena
- Velocidad de filtración	120 ~ 150 m/ día
- Arena	Espesor: 0,6 ~ 0,7m
- Grava	Espesor: 0,3 ~ 0,5 m,
- Retro Lavado	Aireación
Control de pH	
- Tipo	Dosificación de cal con controles automáticos
- Químicos usados	Cal
Desinfección	
- Químicos usados	Cloro líquido
- Dosificación	5 mg/ l (como Cl ₂)
Almacenamiento de Agua Clara	
- Tipo	Tanque tipo subterráneo/ semi-subterráneo
- Tiempo de retención	Más de 1 hr
- Cloro residual	Más de 0,2~0,3 mg/ l

La calidad de diseño del agua cruda en la entrada y del agua tratada de la planta de tratamiento de Quebra Montes se muestra en la *Tabla K.2.3*. Las calidades de diseño del agua se obtuvieron por análisis de la misma fuente de agua existente.

Tabla K.2.3 Calidades de Diseño del Agua de la PTA Quebra Montes

Parámetros	Unidad	Calidad de diseño del agua tratada	Calidad de diseño del agua cruda
Total de Coliformes	N/ 100 mL	0	1.700
Coliformes Fecales	N/ 100 mL	0	1.700
Color verdadero	Pt-co unidad	15	130
Turbiedad	NTU	5	50
pH	-	6,5~8,5	6,8

2.2.3 PLAN DE INSTALACIONES DE LA PTA QUIEBRA MONTES

Las hojas del flujo del proceso de tratamiento del agua, disposición de elementos, y dibujos de niveles de agua se muestran en las *Figuras K.2.1 a K.2.3*.

El proceso de tratamiento usa el mismo proceso que el empleado en la planta de tratamiento existente Los Laureles debido que la fuente de agua es el mismo río. Considerando las condiciones del sitio, que necesitan preparación del terreno en la pendiente de la colina, para reducir el área necesitada se emplea el método de sedimentación en placa. Los lodos y sedimentos de los procesos de sedimentación y de lavado de los filtros serán espesados por espesadores y secados en camas de secado de lodos. Más especificaciones de los procesos principales se muestran en la *Tabla K.2.4*.

Tabla K.2.4 Especificaciones de las Instalaciones Principales

Instalación	Tamaño/ Capacidad	Observaciones
Cascada de aireación	4,0 mW x 16,0 mL x 1	Multi-etapas
Canales de coagulación	8,0 mW x 43,0 mL x 1,5mH x 8	Canales bafleados
Aparato de sedimentación	8,0 mW x 36,0 mL x 4,0 mH x 8	Sedimentador de placa
Aparato de filtración	10,7mW x 8,2mL x 3,8mH x 12	Filtro de arena rápido
Tanques de agua clara	30,0 mW x 40,0 mL x 3,6mH x 2	Rectangular
Espesador de lodos	8mW x 43mL x 1,5mH x 2	Espesador circular
Secado de lodos	16,2 m x 5,5mH x 12	Cama de secado natural
Dosificación de alumbre	0,6 m ³ / min x 1	Solución, bomba
Dosificación de polímeros	4 - 20 lit/ min x 1	Solución, bomba
Dosificación de cal	0,6 m ³ / min x 1	Solución, bomba
Desinfección	40 kg/ hr x 1	Cloro líquido

2.3 INSTALACIONES PARA LA OPERACIÓN EN CONJUNTO CON LA PTA LOS LAURELES

2.3.1 BASES DE PLANIFICACIÓN

La capacidad de diseño de transmisión de desviación para enviar agua tratada al tanque de reserva de agua clara de la PTA Los Laureles es 225 l/ seg. El aumento de capacidad requerido del tanque de agua clara de la PTA Los Laureles es 900 m³.

2.3.2 CRITERIO DE DISEÑO

El criterio de diseño aplicado se muestra en la *Tabla K.2.5*.

Tabla K.2.5 Criterio de Diseño

Materia	Descripción
Tubería de desviación	
- Materiales de la tubería	Tubos de fierro fundido dúctil con preservativo contra la corrosión
- Velocidad del agua	Menos de 3,0 m/ seg
- Profundidad de la cubierta de suelo de la tubería	Más de 1,2 m
Tanque de Agua Clara de la PTA	
- Tiempo de retención	1 hora

2.3.3 PLAN DE INSTALACIONES DE LA TRANSMISIÓN DE DESVIACIÓN A LA PTA LOS LAURELES

La PTA Quebra Montes y el tanque de agua clara Los Laureles están conectados por la línea de transmisión e interconexión entre los subsistemas Concepción y Quebra Montes explicada en el plan de instalaciones de transmisión y la línea existente de interconexión entre los subsistemas Concepción y los Laureles. Está confirmado que ambas líneas de interconexión cumplen con el criterio de diseño de la línea de desvío.

2.3.4 PLAN DE INSTALACIÓN DEL TANQUE ADICIONAL DE RESERVA DE AGUA CLARA DE LA PTA LOS LAURELES

Para aumentar la capacidad del tanque de agua clara de la PTA Los Laureles, se construirá un tanque adicional con 900 m³ de capacidad de reserva. El nuevo tanque de agua clara se conectará con el existente mediante una tubería de conexión equipada con válvula. Las especificaciones del tanque adicional de agua clara de la PTA Los Laureles son las siguientes.

Dimensiones: 16m (W) x 16m (L) x 4m (H)

Material: Concreto Reforzado

3. PLAN DE INSTALACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE TRANSMISIÓN

3.1 CONDICIONES DE PLANIFICACIÓN

Se diseñaron las instalaciones para satisfacer la demanda del año 2015 y permitir una flexibilidad de operación suficiente de manera de suplir las fluctuaciones estacionales del rendimiento de las fuentes. Así mismo, la estructura de los diferentes sistemas permite soluciones para enfrentar escenarios críticos provocados por la avería de cualquier componente del sistema.

En el año objetivo del 2015, el sistema de suministro de Tegucigalpa contará con 5 subsistemas:

Subsistema Picacho, el único sistema sin presa de almacenamiento con capacidad de agua tratada de 329 l/ seg máximos diarios.

Subsistema Los Laureles al cual se le agregará la presa de Los Laureles II, permitirá la operación de la planta de tratamiento actual con una capacidad de producción diaria máxima de 630 l/ seg.

Subsistema Concepción reforzado mediante la elevación de la cresta del muro de la presa y la construcción de un módulo de tratamiento adicional. Aumentará la capacidad de tratamiento hasta 1.410 l/seg en una base diaria máxima.

Subsistema Quebra Montes que incluirá una nueva planta de tratamiento con una capacidad de producción de 1.165 l/seg máximos diarios.

Subsistema Miraflores alimentado mediante líneas de conducción desde los ríos Las Canoas (Tatumbla) y Sabacuante. La tasa de producción diaria máxima se ha considerado en 47 l/seg. La producción de esta planta de tratamiento se destinará al tanque de reserva de Miraflores. De acuerdo con las indicaciones a SANAA, esta planta debe comenzar su operación antes del año 2005.

La *Figura K.3.1* muestra un mapa general de los sistemas mencionados antes para el año 2015 y las *Figuras K.3.2 a K.3.5* presentan los diagramas de los sistemas de Quebra Montes, Los Laureles, Concepción y Picacho, respectivamente.

3.2 CRITERIO DE DISEÑO

El criterio de diseño aplicado se muestra en la *Tabla K.3.1*.

Tabla K.3.1 Criterio de Diseño de la Instalación de Transmisión

1. Trabajos de instalación de la tubería	
Velocidad del agua	menos de 3 m/seg
Profundidad de la cubierta de suelo de la tubería	más de 1,2 m
Material de la tubería (desde la PTA a la red)	tubería de hierro fundido dúctil con preservativo contra la corrosión
Materiales de la tubería (red)	tubería de hierro fundido dúctil con preservativo contra la corrosión
2. Estación de bombeo	
Tipo de bombas	centrífugas tipo horizontal o vertical
Bombas de reserva	1 juego
Accesorios	generador

Las características de los trabajos se determinaron utilizando el modelo de simulación EPANET.

En las tuberías se han adoptado los siguientes factores:

Coefficiente de rugosidad (Hazen): 120 en el sistema “Quebra Montes” y “Concepción”, y 110 en el sistema “Los Laureles”, justificando este último valor debido a la vejez del sistema de tuberías.

Velocidades: las velocidades se han limitado a menos de 3 m/ seg.

En las estaciones de bombeo:

Las bombas se diseñaron para que en el año 2015 funcionen de 20 a 22 horas al día a máxima demanda, dependiendo de las condiciones de consolidación urbana esperadas.

La capacidad del pozo de succión se ha dimensionado para que permita 20 minutos de bombeo.

En relación con los tanques, los volúmenes requeridos se han establecido de acuerdo con la demanda por área, según las especificaciones de SANAA.

Para obtener desempeños hidráulicos efectivos en puntos estratégicos se instalarán algunos dispositivos de ajuste en puntos estratégicos.

Las estaciones de bombeo tendrán los equipos de control clásicos de acuerdo con los niveles de agua en el tanque de distribución y en la cisterna de suministro. Y por supuesto, los tanques suministrados por gravedad tendrán su válvula de control de nivel ajustable.

3.3 SISTEMA QUIEBRA MONTES

De acuerdo con el programa de incorporación de recursos para cubrir la demanda, la nueva presa Quebra Montes comenzará a operar el año 2008, con una planta de tratamiento de agua construida con una capacidad de 1240 l/seg. de agua en la captación, equivalente a 1165 l/seg. de agua tratada. El sistema de distribución primario se ha planeado para operar simultáneamente con la planta de tratamiento. El criterio de diseño considera lo siguiente:

Criterios geográficos y topológicos: dada la ubicación de la nueva presa y de la planta de tratamiento, es lógico reservar este sistema para la parte Oeste de la ciudad, de acuerdo con un eje norte sur, para suministrar las áreas de elevación media y alta, tales como El Mogote, Nuevo San Francisco, Estiquirin, Ulloa, La Fuente, Centro América Oeste, Centro América Este, Independencia, Olimpo I, Olimpo II, Villafranca y Cerro Grande. Esta configuración permitirá minimizar los trabajos a efectuar, especialmente en términos del largo de la tubería. Al mismo tiempo, permitirá que otros sistemas trabajen más aliviados, especialmente "Los Laureles", ahorrando de 50 a 70 m de altura de bombeo.

Criterio de seguridad: la seguridad de suministro aumenta en un nivel global debido a la agregación una nueva fuente a las zonas mencionadas anteriormente, esto da flexibilidad a la asignación de los recursos y permite enfrentar averías o accidentes que pudieran ocurrir.

La seguridad se garantizará también debido a las posibilidades de transferencia de un sistema a otro. La posibilidad de suministrar el tanque "Los Laureles" mediante una desviación desde el sistema de "Quebra Montes" es otra posibilidad planeada. Así mismo, una interconexión de seguridad entre el sistema de "Quebra Montes" y "Concepción" ha sido considerada, la cual en caso de una crisis grave (como por ejemplo la parálisis total de la planta "Concepción" o una rotura en su tubería de salida) puede proveer agua a los centros de distribución de la "Concepción". Lo mismo es válido desde "Concepción" hacia "Quebra Montes" si ocurriese una situación similar en el sistema de "Quebra Montes". Es necesario mencionar que en la actualidad el sistema de "Concepción" no tiene seguridad en gran parte de sus centros de distribución.

Las características de los trabajos se han determinado en el caso de operación a capacidad total de la planta de tratamiento en un día de demanda máxima. La tabla siguiente reúne las hipótesis de diseño básicas.

Tabla K.3.2 Hipótesis de Diseño – Sistema Quebra Montes

Centros de Distribución	Demanda Diaria Máxima	Flujo provisto	Cobertura	Modelo de Suministro	Flujo de bombeo	Opciones de suministro
	l/seg	l/seg			l/seg	
Mogote	56,22	56,22	100 %	Bombeo.	67	
Nuevo San Francisco	109,86	109,86	100 %	Bombeo.	131	
Estiquirin	364,18	127,18	35 %	Gravedad.		LL, C
La Fuente	8,62	8,62	100 %	Gravedad.		
Centro A. Este	15,44	15,44	100 %	Bombeo.	47	LL, C
Centro A. Oeste	43,09	43,09	100 %	Bombeo.	47	LL, C
Independencia	190,45	190,45	100 %	Gravedad.		
Ulloa	99,33	99,33	100 %	Bombeo.	119	
Villafranca	28,81	28,81	100 %	Bombeo.	35	
Olimpo I	87,16	87,16	100 %	Bombeo.	305	P, C, LL
Olimpo II	67,82	67,82	100 %	Bombeo.	100	P, C, LL
Cerro Grande	88,47	88,47	100 %	Bombeo.	106	P, C, LL
TOTAL:	1159,45	922,45	80 %			

LL: Los Laureles; P: Picacho; C: Concepción

3.3.1 LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

El sistema de transmisión "Quebra Montes" tiene su origen en el tanque de almacenamiento de agua tratada ubicado en el sitio de la planta de tratamiento, desde el cual sale una tubería de 1200 mm de diámetro hacia la unión con la desviación hacia las estaciones de bombeo de El Mogote y San Francisco, continuando con una tubería de 1000 mm de diámetro hacia el sitio de la planta de tratamiento de agua existente denominada "Los Laureles", luego, sigue con una tubería de desviación de 800 mm de diámetro hacia la estación de bombeo de Centro América I y finalmente con una tubería de 700 mm de diámetro hacia el tanque Nueva Independencia.

Sobre esta línea principal, se conectan desviaciones para suministrar los centros de distribución mencionados anteriormente.

La mayoría de las desviaciones a los tanques de distribución existentes usan la infraestructura existente, mediante una conexión sobre la línea de bombeo como en el caso de "La Fuente", "América Este y Oeste", o sin ninguna modificación particular como los tanques "Cerro Grande 1 y 2" y Olimpo (vea la *Figura K.3.2*).

Para el tanque existente Mogote se construirá una nueva desviación desde la tubería principal de 1200 mm. Esta desviación con un diámetro de 500 mm suministrará la nueva estación de bombeo "Mogote", desde la cual comenzará una línea de bombeo hacia los tanques de Mogote. Esta está formada por dos secciones, la primera con una tubería de 300 mm hacia la unión con la línea existente de 250 mm que viene desde el sistema de "Los Laureles" y la segunda con un diámetro de 250 mm hacia los tanques.

Desde la misma estación de bombeo se instalará otra línea con un diámetro de 400 mm hacia el nuevo tanque de San Francisco.

El tanque Olimpo I se suministrará desde el nuevo tanque "Independencia" mediante una estación de bombeo con una línea de 500 mm.

Desde el mismo sitio Olimpo I comenzará otra línea de bombeo con un diámetro de 250 mm

hacia el nuevo tanque Villafranca cuya construcción se planea en poco tiempo con fondos de la Comunidad Europea.

El suministro del nuevo tanque Ulloa, también proyectado con fondos de la "Comunidad Europea" se efectuará desde Quiebra Montes usando principalmente la infraestructura construida en el proyecto de la Comunidad Europea. Será tan solo necesario instalar una corta tubería de 450 mm desde la línea de transmisión principal de Quiebra Montes y conectarla a la nueva estación presurizadora a ser construida cerca de la estación de bombeo "Soledad".

Una línea de interconexión de seguridad se construirá entre los sistemas de transmisión de "Concepción" y "Quiebra Montes" con una tubería de 800 mm de diámetro.

Las características de las nuevas líneas se muestran en la *Tabla K.3.3*.

3.3.2 ESTACIONES DE BOMBEO

Estación Nuevo Mogote: Se construirá una nueva estación de bombeo para alimentar los tanques de Mogote y San Francisco.

Estación de Bombeo La Fuente: Esta estación no se usará con el sistema Quiebra Montes que alimentará al tanque de La Fuente por gravedad, conectándose el mismo mediante la línea de bombeo desde la estación de bombeo. Sin embargo, la estación de bombeo "La Fuente" se mantendrá como una fuente de suministro alterna desde la planta de tratamiento de Los Laureles.

Estación de presurización La Soledad: Una estación de presurización se construirá en el sitio de la estación "La Soledad" donde se proyecta en poco tiempo una estación de bombeo mediante financiamiento de la Comunidad Europea. Esta estación de presurización bombeará hacia la estación de bombeo Carrizal, usando una tubería de 450 mm según se planea en el proyecto de la Comunidad Europea.

Estación Centro America 1: Esta estación no se usará con el nuevo sistema Quiebra Montes, que suministrará agua por gravedad a la cisterna de la estación Centro América 2. Se mantendrá como una fuente de suministro alternativo de la planta de tratamiento de Los Laureles.

Estación Centro America 2: Las bombas que suministran los tanques de Centro América Oeste y Oeste tienen capacidad suficiente de acuerdo con la demanda planeada para el año 2015.

Estación de Bombeo Independencia: Se construirá una estación de bombeo en el sitio del tanque Independencia. Contará con 2 líneas de bombeo; una hacia el tanque de Villafranca y el otro hacia el tanque Olimpo I.

Estaciones Cerro Grande I y II: De acuerdo con la previsión de la demanda para el año 2015, las bombas existentes se reemplazarán por bombas más poderosas.

Estación presurizadora Olimpo I: Esta estación no se modificará.

La *Tabla K.3.4* muestra las características de las nuevas estaciones de bombeo y de los refuerzos que se incluirán en el Plan Maestro.

3.4 SISTEMA LOS LAURELES

El sistema de transmisión Los Laureles distribuye la producción de la planta del mismo nombre, la que tiene una capacidad de tratamiento de 670 l/seg (agua cruda) equivalentes a 630 l/seg de agua tratada.

Sin embargo, en la actualidad no se puede usar esta capacidad en el verano, debido al poco volumen del embalse de almacenamiento existente, mientras en el invierno, este embalse rebosa durante varios meses.

En el verano, la operación se efectúa ajustando la producción basándose en una curva de referencia considerando la disminución del nivel de la reserva. Dependiendo de las condiciones hidro-climáticas, la producción puede disminuir a valores del orden de 450 a 550 l/seg en el verano.

La operación de la nueva presa aguas arriba "Los Laureles II", planeada para el año 2005 aumentará el volumen de almacenamiento y por lo tanto permitirá el uso de la planta a su capacidad de diseño.

El sistema de transmisión de "Los Laureles" tiene las opciones de alimentar numerosos centros de distribución, cuya demanda total excede la capacidad de producción. Esta es la razón por la cual es necesario establecer criterios de prioridad en la selección de los centros a alimentar, manteniendo siempre las otras opciones de alimentación como seguridad o una alternativa para emergencias.

Los criterios de prioridad se muestran en la *Tabla K.3.5*.

Tabla K.3.5 Sistema Los Laureles – Criterios de Prioridad

1ª Prioridad	2ª Prioridad	3ª Prioridad
Los Filtros	Estiquirín	Centro América Este
Los Filtros Cisternas	Centro Loma	Centro América Oeste
Los Laureles Cisternas	Juan A Lainez	Olimpo I
Juan A Lainez Quesada	Canal 11	Olimpo II
		Cerro Grande I
		Cerro Grande II
		Mogote
		La Fuente
		La Leona

El primer orden de prioridad corresponde a los centros que se pueden alimentar por gravedad, los que son:

“Los Filtros”

“Los Filtros Cisternas” que designa la estación de camiones cisterna ubicada próxima al tanque “Los Filtros”;

“Los Laureles Cisternas” que designa la estación de camiones cisterna ubicada próxima al tanque “Los Laureles”.

Nuevo tanque “Juan A. Lainez Quesada”.

La segunda prioridad corresponde a los centros que pueden ser suministrados por el sistema de transmisión de "Los Laureles" mediante bombeo pero que tienen opciones de suministro

mediante otros sistemas primarios. Estas opciones resultan más convenientes desde el punto de vista energético. Ciertamente, estos centros pueden recibir agua ya sea desde la planta "Concepción" (Estiquirin, Canal 11, Centro Loma y Juan A. Lainez) o desde la planta "Quebra Montes" (Estiquirin). Sin embargo, la asignación de agua desde "Concepción" está sujeta a limitaciones derivadas de la disponibilidad total del sistema como un todo. De la misma manera, otro factor limitante corresponde a la necesidad de controlar las extracciones desde los embalses de almacenamiento, lo cual facilitará su recuperación especialmente en el verano.

Como conclusión, dependiendo de la estación y de las contingencias hidrológicas puede ser necesario proveer agua desde "Los Laureles" a cualquiera de esos centros o a todos ellos. Las asignaciones deben ser hechas por supuesto en un orden lógico comenzando desde los tanques más bajos.

Con respecto al orden de tercera prioridad, aquí están incluidos.

Los centros de Centro América Este, Centro América Oeste, Olimpo I, Olimpo II, Cerro Grande I, II y Mogote; los cuales debido a su elevación, no es apropiado alimentarlos desde "Los Laureles". "Los Laureles" representa para ellos sólo una alternativa de emergencia.

El centro "la Fuente" también como una alternativa de emergencia.

El centro "La Leona" para el cual se recomienda una tubería de interconexión de 600 mm que suministre el agua desde el sistema "Concepción" con la línea primaria de "Los Laureles". Los tanques de "La Leona" están ubicados a una elevación menor que el tanque de agua tratada de "Los Laureles" haciendo posible proveer agua por gravedad. Debido a las características de diseño de la línea primaria de "Los Laureles" no será posible cubrir completamente la demanda de "La Leona". Sin embargo, parece posible servirla en alrededor de un 50 a 60 %. Son necesarias investigaciones detalladas en terreno para comprobar ciertos datos sobre las condiciones de operación actual (presiones, flujos) para determinar más precisamente el flujo de suministro. De todas maneras, la solución propuesta resulta en una opción interesante en caso de emergencia.

Basándose en las reglas de diseño anteriores del sistema, se ha estudiado éste para suplir la demanda diaria máxima del año 2015, usando el modelo EPANET y tomando en cuenta la máxima capacidad de la planta de tratamiento que se muestra en la *Tabla K.3.6*.

Tabla K.3.6 Criterios de Diseño – Sistema Los Laureles

Sector de Distribución	Demanda diaria máxima	Flujo distribuido	Modo de suministro	Flujo de bombeo	Suministro complementario
	l/s	l/s		l/s	
Filtros	282,22	282,22	Gravedad		
Filtros Cisternas	30,00	30,00	Gravedad		
Juan A Lainez Quesada	32,24	32,24	Gravedad		
Los Laureles	4,81	4,81	Gravedad		
Estiquirin	364,18	237,00	Pumping	258	Quebra Montes
Juan A Lainez	174,14	94,00	Bombeo	94	Concepción
Centro Loma	72,05	72,05	Bombeo	86	
Canal 11	111,00	84,68	Bombeo	88	Concepción
Los Laureles Cisternas	30,00	30,00	Gravedad		
TOTAL:	1100,64	853,92			

La *Figura K.3.4* muestra el diagrama del sistema.

3.4.1 LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

De acuerdo con el análisis hidráulico del sistema de líneas de transmisión, el sistema no sufrirá modificaciones significativas relacionadas con su estructura existente, excepto en los puntos siguientes:

Reemplazo de la línea de bombeo de 200 mm desde la estación de bombeo de Loma Linda hasta el tanque de Centro Loma, mediante una línea de 300 mm.

Remodelación de las líneas de entrada y salida de la estación de bombeo de Juan A. Lainez para incorporar el nuevo tanque Juan A. Lainez Quesada.

Construcción de una interconexión para suministrar al tanque " La Leona".

La *Tabla K.3.3* muestra las características de las líneas proyectadas en el Plan Maestro.

3.4.2 ESTACIONES DE BOMBEO

En la estación de bombeo de Loma Linda se instalarán 2 nuevas bombas (para trabajar alternadamente) para reemplazar las bombas existentes que suministran al tanque de Centro Loma.

Estiquirin pumping station will be renovated in order to have a 258 l/s operation capacity with a 57 m average dynamic height. We recommend to install 3 new pumps (2 working and 1 in stand-by). Features of each pump will be the following: flow: 129 l/s, dynamic height: 57 m

Cistern will be enlarged in order to have 20 minutes of pumping capacity: $V=310 \text{ m}^3$

En las otras estaciones de bombeo se dejarán las bombas existentes. Se completarán o renovararán las partes eléctricas y de control y los dispositivos de seguridad (paneles eléctricos, alambrados, etc.).

La *Tabla K.3.4* muestra las características de las estaciones de bombeo para el año 2015.

3.5 SISTEMA CONCEPCIÓN

Actualmente, el sistema primario Concepción conduce el agua tratada desde la planta de tratamiento con el mismo nombre a la mayoría de los centros de distribución en la ciudad.

Este sistema fue puesto en operación en el año 1993, sin embargo, no fue hasta el año 2000 en que comenzó a operar a su capacidad de diseño, establecida en 1130 l/seg (capacidad de producción de agua tratada). Previamente, la producción estaba limitada por la falta de capacidad de la infraestructura del sistema de distribución secundario, situación relacionada con los retardos en el proyecto IDB/ 799.

Se predice que para el año 2005 la capacidad del sistema se reforzará mediante la incorporación de:

Una compuerta inflable, que aumentará en 1,70 m el nivel máximo de operación del embalse;

Un módulo de tratamiento adicional que aumentará la capacidad de tratamiento de la planta a 1500 l/seg (agua cruda) equivalente a 1410 l/seg de producción de agua tratada.

El sistema Concepción debe ser diseñado para suministrar la máxima capacidad de producción

de la planta de tratamiento de agua. Esto no significa que la planta deba operar continuamente a esta capacidad. De hacerlo, hay el riesgo de vaciar el embalse de almacenamiento. Este sistema puede proveer agua al 70 % de los sectores de la ciudad. Sin embargo, como parte de estos sectores tienen opciones de suministro desde otros sistemas, es necesario establecer criterios de prioridad para seleccionar las áreas a suministrar.

Dependiendo del rendimiento de los recursos, ciertos centros de distribución son susceptibles de incorporarse total o parcialmente en el sistema.

Esta es la razón por la cual se ha establecido una jerarquía para la asignación de la producción, la que se detalla en la tabla siguiente.

Tabla K.3.7 Sistema Concepción – Criterios de Prioridad

1ª Prioridad	2ª Prioridad	3ª Prioridad
Kennedy	La Leona	Estiquirin
Hato 1	Canal 11	CA.Este
Hato 2	Juan A Lainez	CA Oeste
Honduras	Centro Lomas	Olimpo I
Monterrey	La Sosa	Olimpo II
Loarque	La Travesía	Cerro Grande I
Robles	El Lindero	Cerro Grande II
14 de Marzo		
Covespul		
Los Pinos		
Suayapita		
Nueva Suyapa		
Lomas del Toncontin		
La Cascada		
Las Uvas		
Las Hadas		
La Cañada		
Miraflores		
Lomas 2da etapa		
Universidad Norte		

El primer orden de prioridad corresponde a los centros que sólo pueden ser alimentados por el sistema de transmisión de Concepción.

El segundo orden de prioridad incluye los centros, que en grados diversos, requieren ser alimentados por el sistema de transmisión de Concepción.

Dentro de esta categoría debemos considerar los casos siguientes.

La Leona: este tanque será suministrado siempre por la PTA "Concepción". Sin embargo, en el periodo de alto rendimiento de los recursos de "Picacho" es posible cubrir parte de esta demanda desde los recursos de Picacho.

Canal 11, Juan A Lainez, Centro Loma: Para estos centros el suministro dependerá de la disponibilidad de recursos luego de cubrirse la demanda de los centros mencionados previamente. La asignación se hará de acuerdo con el siguiente orden de prioridad: 1°. Canal 11, 2°. Juan A Lainez and 3°. Centro Loma.

El Lindero, la Sosa, la Travesía: Estos centros se alimentan normalmente desde el sistema de la PTA "Picacho". Sin embargo, puede ocurrir que en períodos de bajo rendimiento los recursos de "Picacho" sean insuficientes. En tal caso el déficit será cubierto por el sistema "Concepción" usando una tubería de 350 mm y estaciones de elevación de presión que SANAA está construyendo con los fondos de IDB/ 1029. Si ocurre esta situación, estos centros tendrán prioridad sobre los centros de Canal 11, Juan A. Lainez y Centro Lomas.

Finalmente, el tercer orden de prioridad incluye los centros de distribución con respecto a los cuales, el suministro desde la PTA Concepción se justifica tan solo en casos de emergencia.

Basándose en las reglas anteriores, se analizó el sistema Concepción, tomando en consideración la capacidad máxima de la planta de tratamiento de Concepción y la demanda diaria máxima mostrada en la *Tabla K.3.8*.

Tabla K.3.8 Sistema Concepción - Hipótesis de Diseño

Sector de distribución	Demanda diaria máxima	Flujo distribuido	Modelo de suministro	Flujo de bombeo	Suministro complementario
	l/seg	l/seg		l/seg	
Kennedy	187,24	187,24	Gravedad		
Hato 1	27,39	27,39	Gravedad		
Hato 2	23,89	23,89	Bombeo		
Honduras	25,80	25,80	Gravedad		
Monterey	12,28	12,28	Gravedad		
Loarque	66,83	66,83	Gravedad		
Robles	15,77	15,77	Gravedad		
14 de Marzo	79,74	79,74	Gravedad		
Covespul	2,19	2,19	Gravedad		
Los Pinos	21,96	21,96	Bombeo	26	
Suyapita	64,38	64,38	Bombeo	112	
Nueva Suyapa	60,94	60,94	Bombeo	66	
Lomas del Toncontin	28,62	28,62	Gravedad		
La Cascada	8,55	8,55	Gravedad		
Las Uvas	21,25	21,25	Bombeo	27,5	
Las Hadas	15,39	15,39	Bombeo	19	
La Cañada	47,51	47,51	Gravedad		
Miraflores	92,73	42,73	Gravedad		PTA Miraflores
Lomas 2da etapa	21,88	21,88	Bombeo	47	
Universidad Norte	7,89	7,89	Bombeo	47	
Nueva Ciudad	3,46	3,46	Bombeo	4	
Villa Nueva	100,45	100,45	Bombeo	110	
La Leona	219,18	219,18	Gravedad		
Suyapita Cisternas	20	20	Gravedad		
Villa Nueva Cisternas	24,91	24,91	Gravedad		
Canal 11	111,00	111,00	Gravedad		Los Laureles
Juan A. Lainez	174,14	148,77	Gravedad		Los Laureles
TOTAL	1485,37	1410,00			

3.5.1 LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

De acuerdo con el análisis hidráulico, el sistema de transmisión "Concepción" tiene una estructura principal con suficiente capacidad para conducir la producción máxima a los centros de distribución. Los trabajos a efectuarse consistirán básicamente en reforzar ciertas desviaciones para servir la evolución de la demanda y la construcción de otros nuevos para suministrar a centros de distribución periféricos.

Ahora hay varios proyectos en progreso o planeados de ejecutar en corto tiempo, incluyendo los siguientes:

Conexión entre el sistema primario "Concepción" y el tanque "El Lindero". Este proyecto consiste de la construcción de una línea de 350 mm de diámetro desde la línea primaria de la "Concepción" hasta el tanque "Lindero", incluyendo 3 estaciones de presurización: una para el tanque "Lindero" y las otras dos para el tanque "La Sosa" y "La Travesía" respectivamente. Este proyecto financiado con fondos de IDB (proyecto IDB/ 1029) servirá como una alternativa de suministro en caso de disminución severa de los recursos de "Picacho".

Conexión al tanque "Las Uvas". Este proyecto está en progreso. Los trabajos se llevan a cabo por una compañía privada para suministrar a una urbanización periférica nueva, incluyendo línea de transmisión, estación de bombeo, tanque y red de distribución.

Conexión al tanque La Cascada. Proyecto llevado a cabo por una compañía privada.

Desviación a tanque La Cañada. Este proyecto se efectuará por una compañía privada y comenzará en poco tiempo.

Los nuevos proyectos que se incluirán en el Plan Maestro consistirán de:

Refuerzo de la desviación al tanque Juan A Lainez. La línea existente de 250 mm será reforzada con una nueva línea de 300 mm.

Refuerzo de la desviación al tanque de Centro Loma. La línea existente de 200 mm será reforzada con una nueva línea de 200 mm.

Refuerzo de la desviación a la estación de bombeo Villa Nueva mediante una línea de 300 mm.

Construcción de una nueva desviación para alimentar el tanque "Ciudad Nueva".

3.5.2 ESTACIONES DE BOMBEO

El sistema Concepción proveerá agua a la ciudad principalmente por gravedad. Las áreas alimentadas por bombeo serán: Universidad Norte, Lomas 2da etapa, Las Hadas, Las Uvas, Nueva Suyapa, Suyapita, Villa Nueva, Hato 2 y Los Pinos.

Ocasionalmente, en caso de severas eventualidades, será posible servir los centros de Lindero, La Sosa y Travesía.

En circunstancias muy excepcionales correspondientes a situaciones de emergencia el sistema será también capaz de enviar agua a las estaciones de bombeo de Centro América 1 y Canteras.

Estación Universidad: Esta es una estación de bombeo hacia los tanques de "Universidad Norte" u "Lomas 2da etapa". Cuenta con dos bombas que operan alternadamente. No puede bombear hacia los dos sitios al mismo tiempo porque solo cuenta con una línea de salida, la cual se divide después en dos ramas. Las características del equipo de bombeo son suficientes para la demanda actual y la demanda futura (2015). SANAA ha planeado instalar dos bombas más e independizar las líneas de bombeo para facilitar la operación.

Estaciones de Suyapita y Nueva Suyapa: Estas estaciones construidas en 1995 están ubicadas en el mismo sitio y usan la misma cisterna.

La estación de Suyapita cuenta con dos bombas de 150 HP que operan alternadamente produciendo un flujo de 112 l/seg. Por lo tanto, las características del equipo son las necesarias para las necesidades corrientes y futuras, siendo la demanda máxima de 64 l/seg en el año 2015.

La estación Nueva Suyapa tiene dos bombas que operan alternativamente con un flujo estimado de 25 l/seg impulsando el agua por una tubería de 200 mm y de 2500 m de largo hacia el área urbana marginal de Nueva Suyapa.

Las proyecciones de la demanda para 2015 predicen una demanda diaria máxima de 60 l/seg. Por lo tanto, será preciso cambiar bombas, recomendando un diseño para un flujo de 66 l/seg. De la misma manera se debe reforzar la línea de bombeo de 200 mm.

Estación Villa Nueva: La estación Villa Nueva está en malas condiciones y no tiene suficiente capacidad de bombeo para cumplir con las necesidades de la demanda del año 2015 (demanda diaria máxima de 100 l/seg).

Se recomienda construir una nueva estación, ubicada en una elevación mayor (alrededor de 1065 m) para tener una mejor explotación del cabezal hidráulico de Concepción y con un flujo de diseño de 110 l/seg. Será necesario reforzar la línea de suministro de 200 mm con una línea paralela de 300 mm. También se requiere reforzar la línea de bombeo.

Estación Los Pinos: Esta estación es reciente y provee agua al área urbana marginal de Los Pinos. Su gestión está a cargo de un comité de usuarios. Esta es la razón por la cual no está incluida en el Plan Maestro.

Estación Hato: Esta estación alimenta al tanque Hato II, sus características actuales son suficientes para la demanda futura del sector.

Estación Las Uvas: La construcción de esta estación está a punto de comenzar. El equipo de bombeo ha sido diseñado para suministrar un flujo de 27,5 l/seg, suficiente para la demanda del año 2015 (demanda máxima diaria de 21,25 l/seg).

Estación Las Hadas: El tanque Las Hadas está ubicado a una altura de 1085 m. Está alimentado por una estación de bombeo que recibe agua de la red de distribución de Estiquirin. Este esquema no es conveniente debido a la gran pérdida de cabezal de agua.

Por lo tanto, se propone alimentar el tanque "Las Hadas" desde el sistema "Concepción" lo que requiere solo una conexión muy simple. La pequeña diferencia en elevación entre el tanque "Concepción" y el tanque "Las Hadas" tan solo necesita la instalación de un pequeño elevador de presión.

Elevadores de presión El Lindero, La Sosa y La Travesía: En el marco del proyecto IDB/ 1029 se vienen haciendo trabajos para alimentar a los tanques de "El Lindero", "La Sosa" y "La Travesía" desde el sistema Concepción, proveyendo de esta manera un suministro alternativo en caso de baja producción de la planta de tratamiento Picacho.

Los trabajos en ejecución consisten en construir una línea de conducción de 350 mm y de alrededor de 5 km de longitud desde el anillo primario de "Concepción" hasta el tanque de "Lindero". En esta línea se construirá un elevador de presión cerca del tanque Lindero para alimentarlo.

En el plan del tanque "El Lindero" se está incluyendo otro elevador de presión con dos módulos incluyendo un módulo de baja presión para alimentar el tanque La Sosa y un módulo de alta presión para alimentar el tanque La Travesía.

Estación Canteras: La estación Canteras suministra agua a los tanques Olimpo I y Olimpo II.

Actualmente recibe agua al mismo tiempo desde Los Laureles y Concepción. Debido a la baja elevación de la cisterna (987 m) el suministro desde Concepción en la forma actual representa una solución cara desde un punto de vista energético, debido a una pérdida de energía de alrededor de 100 m. Por lo tanto SANAA ha iniciado la construcción de un elevador de presión en la estación existente con fondos del proyecto IDB/ 1029 con el propósito de usar la línea de grado hidráulico desde Concepción.

Estación de Presurización Olimpo: En el marco del proyecto IDB/ 1029, se ha planeado la construcción de un elevador de presión a ubicar en el sitio del tanque Olimpo I para alimentar el tanque de Olimpo II. Los trabajos están siendo ejecutados.

Elevador de Presión Nueva Ciudad: Para alimentar la colonia "Nueva Ciudad" se planea la construcción de un tanque de 100 m³ a una elevación de 1087 m. Debido a la poca diferencia en elevación entre este tanque y el "Concepción", tan solo se instalará un pequeño elevador de presión.

La Tabla K.3.4 muestra las características de las estaciones de bombeo en el año 2015.

3.6 SISTEMA PICACHO

El sistema primario Picacho tiene un papel importante dentro del plan de gestión de recursos.

Es el único sistema que no tiene represa de almacenamiento. Por lo tanto, sus recursos se deben usar lo más posible, pues de otra manera, se pierden. Además, mientras más se los usa, menos es necesario extraer agua de las otras presas tales como Concepción, Quebra Montes y Los Laureles lo que facilita sus respectivas recuperaciones.

Otra razón valiosa que justifica la explotación de los recursos de Picacho es la elevación del sistema, la que permite alimentar por gravedad las zonas más elevadas de la ciudad.

El sistema Picacho ha sido rehabilitado y reforzado con el proyecto IDB/ 799. Trabajos de reconstrucción se efectuaron más recientemente con el proyecto IDB/ 1029 debido a los daños sufridos con el huracán Mitch.

En el año 2000 este sistema proporciona agua a las áreas del norte y nordeste incluyendo a los centros de distribución de Picacho, El Lindero, La Sosa y La Travesía. Luego de terminar los trabajos mencionados arriba, SANAA espera expandir el suministro hacia las áreas elevadas del oeste tales como Cerro Grande y Olimpo.

En efecto, la capacidad de suministro depende principalmente de la producción disponible en la planta de tratamiento de Picacho. Esta planta se diseñó para tratar 900 l/seg de agua cruda pero su capacidad real es menor. Ciertamente, se ha observado que el proceso de floculación no trabaja bien cuando el flujo es muy grande, debido a dificultades producidas por la turbiedad. Se puede ver que el diseño no es práctico desde el punto de vista de la operación y el mantenimiento. Por tales razones se considerará que la capacidad máxima de agua tratada es de alrededor de 650 l/seg.

Sin embargo, el factor principal que limita la producción viene de la fuente de disponibilidad, la que varía de acuerdo con las condiciones hidrológicas. De acuerdo con un estudio de los recursos, se ha estimado que el rendimiento en un año seco es de 350 l/seg, correspondiendo a un período de retorno de 10 años. Por tal motivo el flujo operacional debe variarse durante el año dentro de amplios márgenes.

En consecuencia la asignación de la producción depende del rendimiento de los recursos y será hecho de acuerdo con el siguiente criterio de prioridad:

Se suministrará primero el área de distribución de Picacho, debido a que no hay otra opción de alimentación.

Luego se alimentarán las áreas de distribución oeste de La Travesía, La Sosa y El Lindero, de acuerdo con el orden de prioridad mencionado anteriormente. En caso de producción insuficiente, el suministro de complementará usando los recursos de Concepción mediante estaciones elevadoras de presión construidas con el proyecto IDB/ 1029.

Finalmente, si hay suficiente producción, será enviada a los centros de distribución de Cerro Grande y luego a los centros de Olimpo. Si todavía hubiera un remanente de producción disponible, éste sería enviado al tanque de La Leona a través de la línea de transmisión de 300 mm existente.

La tabla siguiente muestra los modos de producción del año 2015, de acuerdo con las reglas mencionadas anteriormente, para un día promedio y un día de demanda máxima.

Tabla K.3.9 Asignación de la Producción a los Tanques de Distribución de Picacho

Tanques de Distribución	Año 2015: Día promedio		Año 2015: Día máximo	
	Por tanque	Acumulado	Por tanque	Acumulado
Picacho	202,96	202,96	233,42	233,42
Travesía	38,50	241,46	44,27	277,69
Sosa	73,35	314,81	84,35	362,04
Lindero	54,56	369,37	62,74	424,78
Cerro Grande 1	48,67	418,04	55,97	480,75
Cerro Grande 2	28,26	446,30	32,50	513,25
Olimpo 2	58,97	505,27	67,82	581,07
Olimpo 1	75,79	581,06	87,16	668,23

(Unidad: l/seg)

El trabajo hidráulico del sistema Picacho se analizó usando el modelo EPANET, tomando en cuenta la demanda diaria máxima del año 2015. Los resultados se muestran en el anexo A. Las líneas existentes tiene suficiente capacidad para alimentar los diferentes tanques por gravedad.

3.6.1 LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

El sistema no requiere nuevas líneas primarias, ya que las líneas existentes han sido rehabilitadas recientemente, en el marco del proyecto IDB/ 799 y en los trabajos de reconstrucción luego del Mitch.

3.7 CONDICIONES DE OPERACIÓN

3.7.1 DISPOSITIVOS DE REGULACIÓN

La operación de los diferentes sistemas requiere la instalación de dispositivos para regular su comportamiento hidráulico. Para mantener las condiciones estables del suministro de los tanques es necesario mantener los parámetros hidráulicos dentro de rangos adecuados. Las principales dificultades provienen del número de tanques a alimentar y del número de estaciones a elevaciones muy diferentes.

Por supuesto es posible diseñar una gran cantidad de soluciones, más o menos sofisticadas. Sin embargo, debido a las condiciones existentes, recomendamos elegir dispositivos simples

cuya instalación y operación pueda llevarse a cabo por operadores de SANAA sin mayores dificultades. Estas soluciones simplificarán la operación actual y eliminarán parte de las tareas manuales.

Sin embargo, hasta que sea posible garantizar condiciones de un servicio continuo, será siempre necesaria cierta intervención manual, especialmente para manejar el cronograma horario de distribución operando las válvulas. Automatizar estas tareas será algo muy costoso que no se justificará una vez que se hayan obtenido las condiciones de continuidad del servicio.

En una primera etapa, la solución propuesta consiste en instalar válvulas de regulación en las líneas de transmisión que trabajan por gravedad. La selección del tipo de válvulas puede hacerse sobre la base del siguiente criterio.

En el tanque más bajo es necesario instalar una válvula de control de flujo para limitar el flujo a un valor predeterminado y evitar velocidades excesivas. Este valor deberá seleccionarse cerca al flujo promedio de un día de demanda máxima.

Para los tanques ubicados a elevaciones intermedias, en ciertos casos puede ser necesario solo una válvula de control de flujo, sobre todo para los tanques de alta capacidad. En los tanques pequeños, generalmente se puede obtener una regulación suficiente con una válvula común parcialmente cerrada.

En los tanques ubicados en las elevaciones superiores es a menudo posible dejar completamente abierta la tubería de entrada. Si no, es posible aplicar regulación mediante una válvula parcialmente cerrada.

Además de los dispositivos anteriormente mencionados, cada tanque debe estar equipado con válvulas de control de nivel.

En las estaciones de bombeo, el control de operación se hará mediante un sistema automático local de acuerdo con los niveles de la cisterna de suministro y de los tanques.

Los patrones de regulación y la selección de dispositivos se pueden efectuar fácilmente usando un método de simulación (como EPANET) el que permite simular el comportamiento hidráulico del sistema y en consecuencia determinar los tipos de dispositivos más adecuados y sus ajustes. Por supuesto, esta selección deberá basarse en el conocimiento correcto de los parámetros de operación (flujos, presiones, volúmenes, elevaciones, etc.).

Por esto es necesario efectuar algún trabajo previo. Es principalmente necesario reorganizar y simplificar las líneas de entrada y de salida de los tanques e instalar medidores.

En una etapa futura, luego que SANAA haya reestructurado y mejorado la red de distribución y haya incorporado nuevos recursos, parece conveniente un planear el control centralizado de la operación del sistema.

3.7.2 REORGANIZACIÓN DE LAS LÍNEAS DE ENTRADA Y SALIDA DE LOS TANQUES

Las líneas de entrada y salida de los tanques forman frecuentemente una compleja tela de araña. Hay a menudo una gran cantidad de líneas de salida, las que pueden tener varias ramas. En ciertos casos, hay líneas de salida conectadas entre ellas o con líneas de entrada mediante desviaciones. Esta organización confusa es el resultado de la operación empírica de la red y de la falta de una planificación de la red.

No es posible presentar diagramas típicos ya que cada sitio de tanques tiene condiciones de

operación específicas. Sin embargo, se pueden especificar ciertas reglas en general. Se recomienda lo más posible limitar el número de líneas de salida de cada tanque, el que a su vez estará diseñado para el máximo flujo horario del área de servicio. En el caso en el que haya varios tanques (o compartimientos) en el mismo sitio, es preferible que ellos trabajen en un modo común en vez que cada uno esté asignado a una sub-área de distribución específica. Por supuesto, en el corto plazo no será siempre posible lograrlo debido a la organización actual del sector y a la distribución de los cronogramas y horarios. Las ramas diferentes deben rearmarse y conectarse a la línea de salida principal y a sus válvulas de control.

Algunas de estas medidas están avanzando tal como en el sitio Picacho o se planea efectuarlas en un corto plazo junto con la construcción de nuevos tanques. En los tanques restantes, se deben coordinar con trabajos de mejoras de la red de distribución.

3.7.3 INSTALACIÓN DE MEDIDORES

La instalación de medidores debe permitir tener una información correcta sobre la distribución del flujo en las tuberías principales y en otros componentes del sistema. Se debe efectuar en dos etapas principales.

En una primera etapa es necesario tener información más confiable sobre los parámetros básicos principales correspondientes a la producción y al flujo transportado a las diferentes estaciones de bombeo y tanques. En las plantas de tratamiento de agua recientemente construidas, Picacho y Concepción, hay medidores de flujo instalados. En la planta de tratamiento Los Laureles, el sistema de medición será mejorado con los trabajos de rehabilitación que SANAA está llevando a cabo. La situación es más crítica en las estaciones de bombeo y en los tanques. En la actualidad, tan solo algunos de estos sitios tiene medidores instalados que nadie lee. Además, algunos de ellos están averiados. Por esta razón, la asignación de producción a los diferentes centros de producción y a los diferentes centros de distribución es conocida tan solo aproximadamente en una forma poco confiable.

Las líneas de salida de los tanques deberán estar equipadas con medidores luego de reorganizar y racionalizar su estructura existente. Lo mismo puede decirse de las líneas de salida de las estaciones de bombeo. En una segunda etapa la instalación de medidores se completará en algunas ramas que alimentan sectores de distribución de gran tamaño. El objetivo es por supuesto tener un conocimiento más detallado del consumo de agua en las diferentes áreas y sub-áreas alimentadas por un tanque y establecer predicciones de consumo de agua más precisas.

La instalación de medidores debe coordinarse con el equipo de medición de los usuarios de acuerdo con una política programada para mejorar la operación y el trabajo hidráulico del sistema. Esta política está relacionada con el refuerzo de otros sectores de SANAA y más especialmente su sistema comercial.

4. PLAN DE INSTALACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN

4.1 TANQUES DE DISTRIBUCIÓN

4.1.1 CRITERIOS DE DISEÑO

Los criterios de diseño aplicados se resumen en la *Tabla K.4.1*.

Tabla K.4.1 Criterios de Diseño de los Tanques de Distribución

Volumen	más del 35 % de la demanda de agua + agua para combatir incendios
Cloro residual mínimo	0,2~0,3 mg/ l
Estructura	concreto reforzado

(1) Capacidad Necesaria de Acuerdo con la Demanda de Agua

De acuerdo con las normas de SANAA, el almacenamiento de agua necesario del sistema de agua debe ser igual al 35 % del agua distribuida en promedio, u 8 horas de almacenamiento.

Para determinar el volumen necesario de agua a almacenar en cada componente de la red de agua, hemos considerado el 35 % de la demanda de agua promedio y las fugas del año 2015. Para este momento se estiman las fugas de agua en un 25 % de la producción total de agua. Hemos agregado este valor a la red de distribución pues estimamos que las fugas son despreciables en el sistema de conducción primario.

(2) Seguridad contra Incendios

SANAA usa una norma que define el volumen extra a tomar en cuenta en el diseño de los tanques. Este volumen es igual al flujo de dos grifos contra incendios, estimados entre 5 y 10 litros por segundo, durante 2 horas. Hemos considerado los siguientes cálculos:

$$\text{Volumen necesario: } 2 \text{ grifos} \times 10 \text{ l/seg} \times 2 \text{ horas} = 72 \text{ m}^3$$

La norma especifica que en caso de tanques que distribuyen a áreas en las cuales la población es menos de 2000 habitantes, no se debe tomar en cuenta un volumen de seguridad contra incendios.

(3) Equipo Hidráulico de los Tanques

Proponemos la instalación de todos los tanques nuevos con el siguiente equipo, el que es usado en la actualidad por el sistema SANAA.

Válvula de entrada para controlar o cortar la entrada de agua.

Válvula de control de nivel de agua en cada entrada.

Válvula de control de presión aguas arriba o de flujo donde sea necesario para limitar la velocidad del agua y para evitar la disminución de la presión en el sistema primario (especialmente en las instalaciones de baja elevación).

Por motivos de regulación la entrada a los tanques debe hacerse por arriba de ellos y no por debajo de ellos.

Una desviación para evitar el uso del tanque para propósitos de mantenimiento, equipado con una válvula.

La salida debe estar equipada con una parte para filtrar, ubicada en el compartimiento del tanque.

Válvula de salida para cortar la salida de agua.

Medidor de agua en la salida o en cada una de las líneas de distribución. Si hay solo una salida, el medidor debe estar equipado con una desviación para propósitos de mantenimiento. Con el nuevo tipo de medidores, en uso actual en el sistema de agua, el reemplazo del mecanismo del medidor no tarda más de una hora, por lo tanto no se justifica el uso de desviaciones.

Desbordamiento de cada uno de los compartimientos conectado al sistema de drenaje.

Una válvula de drenaje para vaciar el compartimiento con propósitos de limpieza.

(4) Presiones de Distribución Máximas y Mínimas

Consideramos como presión de distribución mínima un nivel de presión de 2 bars, 20 m de columna de agua, calculada como presión estática. Esto significa que un tanque colocado a una elevación de 1000 m no debería distribuir agua a una elevación de más de 980 m

Consideramos como presión de distribución máxima un nivel de presión de 7 bars, 70 m de columna de agua, calculada como presión estática. Esto significa que un tanque colocado a una elevación de 1000 m no debe distribuir agua a una elevación menor de 930 m.

Como resultado de los niveles de presión máximos y mínimos, los tanques de agua cubrirán una franja de tierra con una elevación máxima de 50 m.

En todas las áreas en las cuales se suministra agua con un tanque ubicado a más de 70 m de elevación sobre ella se deben usar válvulas reductoras de la presión para evitar elevadas e inútiles presiones en la red.

4.1.2 PLAN DE INSTALACIÓN DE LOS TANQUES DE DISTRIBUCIÓN

Detalles del cálculo de las capacidades de los tanques se muestran en la *Tabla K.4.2*. La *Tabla K.4.3* presenta el listado de los tanques con las características principales correspondientes al año 2015.

De acuerdo con la predicción de la demanda y la organización de la distribución por áreas, en el Plan Maestro se planean nuevos tanques. Estos tanques son los siguientes:

(1) Canal 11

El espacio disponible en Canal 11 es muy reducido. La única manera de aumentar la capacidad será demoliendo primero el tanque existente y construir luego uno más grande en el lugar del existente. Las nuevas características del tanque serán:

Capacidad:	1.330 m ³ , un compartimiento;
Elevación:	1.070 m;
Tipo:	en el suelo, rectangular, concreto;
Dimensiones internas:	alto 3 m, largo 24,50 m, ancho 18,10 m;
Dimensiones externas:	alto 3,70 m, largo 25,10 m, ancho 18,70 m;
Diámetros:	entrada 400 mm, salida 500 mm.

La entrada propuesta estará a la misma altura de la existente de 500 mm.

(2) Juan A. Lainez

El tanque propuesto Juan A. Lainez reemplazará al antiguo existente y será cubierto con tierra y vegetación para enmascarar su existencia en el área protegida del cerro Juan A. Lainez. Las características principales de este nuevo tanque serán:

Capacidad:	3.200 m ³ , dos compartimientos;
Elevación:	1.044,90 m;
Tipo:	en tierra, rectangular, concreto;
Dimensiones internas de cada compartimiento:	alto 5 m, largo 22,00 m, ancho 14,55 m;

Dimensiones externas: alto 5,70 m, largo 30,00 m, ancho 22,60 m;

Diámetro: entradas 200 mm, 400 mm, 400 mm, salida 600 mm.

Hay varias entradas, desde Picacho (200 mm), Los Laureles (250 mm + 300 mm) y Concepción (250 mm + 300 mm en proyecto). La organización de las tuberías se debe revisar para limitar el número de entradas y colocar en su lugar una tubería de mayor tamaño las cuales siempre dan menos pérdidas en el sistema.

Debido a que deseamos enmascarar lo más posible el nuevo tanque, se construirá parcialmente bajo tierra y la elevación de las entradas será la misma del otro tanque existente.

(3) La Leona

El nuevo tanque La Leona reemplazará al tanque La Leona 1 existente. Las dimensiones indicadas aquí son provisionales y la forma efectiva del tanque tendrá que ser comprobada con cuidado.

Capacidad: 1.477 m³, un compartimiento;

Elevación: 1.006,10 m;

Tipo: en tierra, rectangular, concreto;

Dimensiones internas: alto 2,5m, largo 29,54m, ancho 20,00 m;

Dimensiones externas: alto 3,10 m, largo 30,14m, ancho 20,60 m;

Diámetros: entrada 300 mm, salida 400 mm.

La entrada propuesta será puesta en el canal de distribución. Las salidas deberán ser reemplazadas lo mismo que el equipo hidráulico. En particular, la salida del tanque la Leona 4 se debe interconectar a las salidas de los otros tanques.

(4) Olimpo 1

Con el propósito de limitar el uso de bombas, se propone aumentar el área de distribución de Olimpo 1 y en consecuencia, aumentar su capacidad de almacenamiento. Esta nueva instalación de reducida capacidad servirá también como un elemento de seguridad en caso de mantenimiento o reparación del tanque existente. Las características principales de este tanque serán:

Capacidad: 700 m³, un compartimiento;

Elevación: 1.107 m;

Tipo: en tierra, circular, acero;

Dimensiones internas: alto 6 m, diámetro 12,19 m;

Dimensiones externas: alto 6,80 m;

Diámetro: entrada 500 mm, salida 350 mm.

La salida propuesta estará a la misma elevación de la existente de 500 mm. Las tuberías de distribución tienen que reorganizarse para simplificar el esquema e interconectar la salida existente con la prevista.

(5) La Sosa

El tanque La Sosa que no se usa desde 1997, tiene que ampliarse para cumplir con la capacidad de almacenamiento de agua necesaria para la demanda prevista en el año 2015. Afortunadamente, si se puede remover la reja periférica, el terreno es suficiente para construir el nuevo tanque en lugar del antiguo. Las características principales de este tanque serán:

Capacidad: 2.300 m³, un compartimiento;
Elevación: 1.110 m;
Tipo: en tierra, circular, concreto;
Dimensiones internas: alto 4 m, diámetro 27,06 m;
Dimensiones externas: alto 4,60 m, diámetro 27,66 m;
Diámetro: entrada 350 mm, salida 400 mm.

(6) La Cañada

El nuevo sitio de La Cañada se usará para aumentar la posibilidad de distribución de agua a las áreas vecinas. Las características principales del tanque propuesto son:

Capacidad: 800 m³, un compartimiento;
Elevación: 1.058,7 m;
Tipo: en tierra, circular, concreto;
Dimensiones internas: alto 4m, diámetro 15.96m;
Dimensiones externas: alto 4.50 m, diámetro 16.56m;
Diámetro: entrada 250 mm, salida 300 mm.

La entrada propuesta estará a la misma elevación que la existente en el tanque construido recientemente.

(7) La Independencia

El tanque Independencia que será el componente más importante en el sistema primario Quebra Montes tendrá las siguientes características.

Capacidad: 5.200 m³, dos compartimientos;
Elevación: 1.065 m;
Tipo: en tierra, rectangular, concreto;
Dimensiones internas: alto 4 m, largo 25,50 m, ancho 25,50 m;
Dimensiones externas: alto 3,80 m, largo 51,90 m, ancho 26,10 m;
Diámetro: entradas 500 mm, 500 mm, salida 600 mm.

La primera salida distribuirá el agua de Quebra Montes por gravedad y la segunda distribuirá el agua de Concepción la que llegará al tanque Independencia por gravedad desde la estación de bombeo Canteras. Una segunda salida alimentará a dos estaciones de bombeo propuestas en el mismo sitio para suplir al tanque proyectado Villa Franca y al Olimpo 1.

(8) Nuevo San Francisco

El tanque Nueva San Francisco reemplazará y aumentará el área de distribución del tanque antiguo. Las características principales serán:

Capacidad: 3.000 m³, dos compartimientos;
Elevación: 1.147 m;
Tipo: en tierra, rectangular, concreto;
Dimensiones internas: alto 4 m, largo 19,36 m, ancho 19,36 m;
Dimensiones externas: alto 4,70 m, largo 38,62m, ancho 19,96 m;
Diámetro: entrada 400 mm, salida 500 mm.

(9) Nuevo Ulloa

El tanque Ulloa es un nuevo proyecto financiado con fondos CEE. De acuerdo con nuestros

cálculos de demanda de agua, será necesario en el futuro un nuevo tanque para aumentar la capacidad de almacenamiento. Las características principales del tanque son:

Capacidad: 800 m³, un compartimiento;
Elevación: 1.240 m;
Tipo: en tierra, circular, concreto;
Dimensiones internas: alto 4m, diámetro 15,96m;
Dimensiones externas: alto 4,60 m, diámetro 16,56m;
Diámetro: entrada 350 mm, salida 500 mm.

La entrada estará a la misma elevación que el tanque del proyecto EEC y las dos salidas deberán interconectarse.

(10) Juan A. Lainez Quezada

El nuevo tanque Quezada, ubicado en la estación de bombeo Juan A. Lainez, será alimentado por gravedad desde el sistema primario Los Laureles, para reducir la necesidad de bombeo para las áreas bajas de la ciudad. Las características principales de este tanque serán:

Capacidad: 950 m³, un compartimiento;
Elevación: 985 m;
Tipo: en tierra, rectangular, concreto;
Dimensiones internas: alto 4 m, largo 24,00 m, ancho 9,90 m;
Dimensiones externas: alto 4,50 m, largo 24,60 m, ancho 10,50 m;
Diámetro: entrada 250 mm, salida 250 mm.

Para minimizar el impacto ambiental, proponemos construir un tanque en tierra parcialmente cubierto por vegetación.

(11) Nueva Ciudad

El nuevo pequeño tanque será alimentado por una estación elevadora de presión en el sistema Concepción. Las características principales de este tanque serán:

Capacidad: 100 m³, un compartimiento;
Elevación: 1077 m (terreno), 1087 m (tanque);
Tipo: elevado, circular, acero;
Dimensiones internas: alto 4 m, diámetro 5,64 m;
Dimensiones externas: alto 4,30 m;

4.2 TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN

4.2.1 CRITERIOS DE DISEÑO

El criterio usado en el diseño se resume en la *Tabla K.4.4*.

Tabla K.4.4 Criterio de Diseño de la Tubería de Distribución

Presión de agua mínima	más de 0,981 Mega Pascal
Profundidad de la cubierta de suelo sobre la tubería	más de 1,0 m
Material de la tubería	fierro fundido dúctil / PVC

(1) Velocidad Máxima

Las tuberías de distribución son normalmente de diámetros pequeños. Para estos diámetros no

se recomienda tener una velocidad muy alta pues crea importantes pérdidas de cabezal en la red, especialmente cuando los tubos no están interconectados sino que están trabajando como antenas.

Para evitar altas velocidades, proponemos calcular el diámetro del tubo de distribución principal con una velocidad máxima de 1 m/seg correspondiendo al flujo máximo horario del año 2015.

El flujo máximo horario se calculó usando la norma SANAA, la que propone un coeficiente de 1,8 para el flujo máximo. Los cálculos se han hecho de la manera siguiente:

Flujo máximo: $1,8 \times$ demanda promedio de agua + pérdidas

(2) Diámetros

Proponemos usar dimensiones métricas que son normas internacionales.

Los diámetros más usados en caso de tubos de fierro dúctil son los siguientes:

DN 150, DN 200, DN 250, DN 300, DN 350, DN 400, DN 450, DN500, DN 600.

No consideramos los menores, normalmente hechos de PVC en Tegucigalpa, además, los grandes corresponden al sistema primario y no a las redes de distribución.

En caso de los tubos de PVC, los diámetros normales son los diámetros externos en mm, correspondiente a la medida en pulgadas de los diámetros internos. Usamos los siguientes:

DE 63 (2 pulgadas), DE 110 (4 pulgadas), DE 160 (6 pulgadas), DE 200 (8 pulgadas), DE 250 (10 pulgadas).

(3) Materiales

El material normalmente usado en Tegucigalpa en el sistema primario es el fierro dúctil, también es usado parcialmente en los tubos de distribución secundarios. Los tubos de distribución secundarios y los tubos de distribución terciarios y las conexiones individuales son de PVC ensambladas con pegamento.

Como las áreas de distribución se han calculado con una presión de agua límite de 70 m, proponemos el uso de fierro dúctil en las líneas de distribución principal que conducen agua a las redes de distribución.

Proponemos usar lo más posible el PVC en las tuberías de distribución secundarias.

Pero, en las conexiones y en los tubos terciarios, recomendamos el uso de tubos de polietileno, los que se usan en todo el mundo.

(4) Conexiones al Agua

La necesidad de conexiones se puede estimar usando un promedio de 5 habitantes por conexión.

Las conexiones públicas y comerciales se pueden estimar usando la proporción real de este tipo de conexiones.

Proponemos usar como norma un medidor de agua por cada conexión y completar el equipamiento de las conexiones existentes el año 2015. Al mismo tiempo proponemos reemplazar los medidores de las conexiones existentes asignándoles un cierto período de vida

útil estimada de 5 a 10 años. Proponemos la norma corriente de período de reemplazo de 7 años.

4.2.2 REDES DE DISTRIBUCIÓN

Las necesidades de mejoras y desarrollo de las redes de distribución a ser incorporadas en el Plan Maestro se pueden clasificar en las siguientes categorías:

Refuerzo de la red y reestructuración para garantizar un servicio satisfactorio.

Expansión de la red para alimentar nuevas urbanizaciones cuya ubicación se conoce dentro del área existente cubierta por tuberías y equipar con tuberías los sectores existentes que se alimentan actualmente mediante camiones cisterna.

Con respecto a los refuerzos de la red y a su reestructuración, es una cuestión de definir las necesidades para asegurar un comportamiento hidráulico correcto desde el punto de vista de la presión y continuidad del servicio, de acuerdo con la previsión de la demanda y una nueva organización de las áreas de distribución.

Para definir precisamente los trabajos a efectuar, se requiere la actualización del mapa de la red. Esto se debe planear en estudios futuros.

Para los propósitos del Plan Maestro se usará un método tentativo descrito a continuación.

Con respecto a la expansión de la red, las necesidades a cubrir se calcularán como se explica en los artículos siguientes.

(1) Fuentes de Datos

El problema principal es la falta de datos confiables. En la actualidad no hay un sistema de información que haga posible tener datos al día. No obstante, hay una oficina encargada de efectuar el mapeo de la información de la red, pero carece de personal, recursos y métodos organizativos. El trabajo efectuado es muy poco (menos del 10 % de las áreas de distribución) y no es posible predecir la terminación de éste.

Además, para dibujar la red se está usando un mapa urbano incompleto y antiguo. Es un mapa de 1985 con una escala 1/ 10000 donde falta la mayor parte de las nuevas zonas periféricas.

En realidad, mapas y datos de la red existen en diferentes lugares sin que haya comunicación entre ellos. Además, una parte de los archivos se perdió durante el huracán Mitch.

No existe un sistema de clasificación, tampoco hay una lista de documentos con su contenido. Otra dificultad está relacionada con el contenido de los diferentes mapas de la red, los cuales a veces son mapas de proyectos y otras veces son dibujos de construcción. Es raro que haya disponible información consolidada de alguna área.

Para los trabajos actuales, el departamento de operación normalmente se refiere a mapas de proyectos hechos en 1990 en el marco del proyecto IBB/ 799 y sobre todo el trabajo descansa en la memoria de parte del personal de operación.

Esta situación no permite un listado confiable de las instalaciones de la red. Nadie conoce precisamente la longitud de la red de distribución ni su clasificación por diámetros, materiales y menos la antigüedad de ella. Las únicas indicaciones se pueden obtener en ciertos informes generales sin garantías de su confiabilidad.

(2) Estimación de las Necesidades de Refuerzo y Reestructuración

Se debe hacer notar que durante los años 90 se efectuó un importante programa de rehabilitación y refuerzo de la red, el programa IDB/ 799, cuyo propósito fue mejorar la red existente para extender su capacidad y proveer condiciones hidráulicas satisfactorias para cubrir la demanda hasta el año 2005. Al mismo tiempo, el proyecto debería haber permitido obtener utilidades debido a la incorporación de los nuevos recursos de "Concepción" en 1993.

En el mismo período, las ampliaciones de la red en áreas urbanas fueron efectuadas principalmente por compañías privadas de bienes raíces.

El proyecto IDG/ 799 sufrió varias dificultades que retardaron los trabajos en progreso, pero, por sobre todo, el huracán Mitch de Octubre de 1998 causó severos daños a la infraestructura, incluso a los trabajos de construcción recién efectuados.

Este es el motivo por el cual se han lanzado nuevos proyectos con apoyo de agencias internacionales de financiamiento y mediante cooperación bilateral. Además de la reconstrucción de la infraestructura dañada, algunos proyectos incluyen trabajos de refuerzo de las instalaciones de la red.

Estos proyectos deberían contribuir en gran medida a una mejor operación y funcionamiento del sistema de distribución. Sin embargo, debido a situaciones de emergencia y a la falta de estudios suficientemente bien detallados, estos proyectos no siempre ofrecen las soluciones más adecuadas. Esta es la razón por la cual es necesario continuar mejorando los sistemas y más especialmente la red de distribución.

Estos trabajos se justifican también por la reorganización de las áreas de distribución descrita anteriormente.

Para el propósito de la evaluación del Plan Maestro, el método usado para evaluar las necesidades correspondientes está basado en una muestra de sectores de distribución. Esto es por lo cual se seleccionó el centro de distribución de Estiquirin, ya que representa aproximadamente el 10 % de la demanda total y es uno de los pocos sectores en los que es posible encontrar mapas de la red a pesar que no están completos y requieren mayores análisis e investigaciones.

Los documentos disponibles que han sido consultados incluyen:

Un mapa del proyecto IDB establecido en 1990. Este mapa muestra la red principal existente en ese momento junto con la nueva red planeada.

Un mapa del año 1998 que muestra la nueva red como quedó construida. Este mapa no muestra la red existente, sino que tan solo indica los puntos de conexión, haciendo referencia a un libro de nodos.

El libro de nodos referido anteriormente, el que muestra diagramas de puntos de conexión entre la red nueva y la existentes y permite conjeturar la ubicación y ciertas características de la red existente en el ámbito de los puntos de conexión.

Un mapa que supuestamente está consolidado proveniente del sistema cartográfico informatizado. Este mapa está basado en un mapa urbano incompleto en el cual no están representadas el 50 % de las "colonias". Muestra las redes de distribución local y en ciertos casos da algunas indicaciones parciales sobre la red principal.

Desgraciadamente, los datos no están generalmente de acuerdo, dependiendo de la fuente de

ellos. La red nueva, construida mediante el proyecto IDB/ 799 no corresponde con el diseño original. Aparentemente, no se llevó a cabo completamente el proyecto IDB debido a restricciones presupuestarias. En ciertos casos, se pueden observar cambios de rutas o de diámetros. Con respecto a la red original, los datos presentan diferencias entre las indicaciones dadas en el libro de nodos y el diseño del proyecto. Nadie sabe cuáles datos son correctos y cuales están equivocados.

Mediante la comparación de los datos y por entrevistas con el personal de SANNA relacionado en la operación de la red se pudieron comprobar ciertos datos y por el resto se utilizan los que parecen más confiables.

Luego de haber consolidado la red principal lo mejor posible, se efectuó un análisis mediante el modelo EPANET, simulando la demanda futura del año 2015, la que se ha distribuido en los diferentes nodos hidráulicos con el apoyo de fotografía aérea. El aumento de la demanda hace necesario efectuar refuerzo de tuberías o su reemplazo, los que se definen mediante el modelo hasta obtener condiciones de operación satisfactorias de acuerdo con la demanda horaria máxima.

Los resultados son los siguientes:

Diámetro (mm)	100	150	200	250	300	400	600	Total
RED PRINCIPAL EXISTENTE								
Largo (m)	4700	13300	13400	4800	5600	100		41900
RED PARA REFUERZO Y REESTRUCTURACIÓN								
Largo (m)	670	2270	380	1430	2250	950	50	8000

Ya que el centro de distribución de Estiquirin representa aproximadamente el 14 % del área de distribución existente cubierta por tuberías, las necesidades totales pueden extrapolarse a 60 Km. Tomando en cuenta las extensiones y características diferentes de los centros de distribución, se ha establecido la siguiente distribución por diámetros.

Diámetro (mm)	100	150	200	250	300	350	400	500	600	Total
Largo (km)	13	12	10	8	7	5	3.5	1	0,5	60

De acuerdo con la predicción de la demanda, se ha estimado que el crecimiento de la población en las áreas cubiertas por tuberías en la actualidad, llegará a unas 212.000 personas en el período de los años 2000 a 2015.

Hemos considerado que la mayor parte de este crecimiento ocurrirá por un aumento en la densidad urbana, la cual debe reflejarse en nuevas conexiones domésticas a la red de distribución existente.

Esta parte del crecimiento se ha estimado como un 65 % de las 212.000 personas, lo que iguala a 137.800 personas. Las necesidades correspondientes serán cubiertas por refuerzo y reestructuración de la red.

La parte remanente del crecimiento corresponde a nuevas urbanizaciones las que ya están en progreso o se planean efectuar en los años venideros. Están ubicadas principalmente en el casco urbano y necesitarán sobre todo ampliaciones de la red local las que serán conectadas a la red de distribución principal.

(3) Necesidad de Expansión de la Red

Además de reestructurar y reforzar la red, existe la necesidad de expansión para suministrar a:

Las nuevas urbanizaciones mencionadas anteriormente. Esto representa una población estimada en 74.200 personas (31 % de 212.000) hasta el año 2015.

"Colonias" existentes las que actualmente están alimentadas mediante camiones cisterna y que se cambiarán a suministro mediante tuberías, antes del año 2015. De acuerdo con las predicciones de población, esta población se estima en 85.780 personas.

De acuerdo con los datos de SANAA, el indicador de longitud de red por habitante se estima en 1,8 m/ habitante. Este indicador debería disminuir en el futuro debido al crecimiento de la densidad urbana. Por lo tanto se ha usado un indicador de 1,5 m/ habitante en la estimación de las necesidades de nuevas ampliaciones hasta el año 2015. Aplicando este valor a las categorías mencionadas antes las necesidades de ampliación de la red de distribución a ser incluidas en el Plan Maestro se estiman en el periodo 2000 - 2015 de la manera siguiente:

Diámetro (mm)	50-80	100	150	200	250	300	350	400	500	600	Total
Nuevas urbanizaciones											
- Largo (km)	65	30	12	4	1						112
Áreas suministradas con camiones cisterna y que cambiarán a ser suministradas por tuberías.											
- Largo (km)	58	22	14	12	9	6	4	2	1		128
Total	123	52	26	16	10	6	4	2	1		240

(4) Resumen de Instalaciones del Plan de la Red de Distribución

La siguiente tabla presenta un resumen de las necesidades de refuerzo de la red de distribución, reestructuración y expansión.

Tabla K.4.5 Resumen de Instalaciones del Plan de la Red de Distribución

DIÁMETRO	Refuerzo y reestructuración en las áreas cubiertas actualmente por tuberías	Necesidades de expansión de la red de distribución		TOTAL
		Nuevas urbanizaciones en áreas actualmente cubiertas por tuberías	Áreas actualmente cubiertas por camiones cisterna	
mm	km	km	km	km
50 – 80		65	58	123
100	13	30	22	65
150	12	12	14	38
200	10	4	12	26
250	8	1	9	18
300	7		6	13
350	5		4	9
400	3.5		2	5.5
500	1		1	2
600	0.5			0.5
TOTAL	60	112	128	300

5. PLAN DE INSTALACIONES PARA SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POR CAMIONES CISTERNA

La cantidad máxima de agua suministrada por camiones cisterna aumentará desde los 3.000 m³/ día actuales a 6.600 m³/ día en el año 2012. Por lo tanto, se requiere la constitución de un sistema de distribución de agua por camiones cisterna, incluyendo la organización, control de la

calidad del agua, control de los vehículos y administración de los suministradores privados, etc, clarificando el sistema de gestión.

La estación de llenado de agua de los tanques de los camiones opera actualmente en Los Filtros de la colonia Divanna. Sin embargo, el trabajo de suministro presenta problemas por las condiciones del camino de acceso, distancia de transporte y capacidad de la fuente de agua. Por lo tanto se han equipado tres estaciones de llenado alrededor del área de suministro de agua a suministrar mediante tubería.

Adicionalmente, el número necesario de camiones cisterna necesarios para el año 2012, que es el año de máxima demanda, aumenta a 204. La expansión de las instalaciones de los camiones cisterna se muestra en la *Tabla K.5.1*. El número necesario de camiones cisterna y los planes de expansión de las estaciones de llenado de agua se muestran en la *Tabla K.5.2*.

La ubicación de las nuevas estaciones de llenado de agua se muestra en la *Figura K.5.1*.

Tabla K.5.1 Expansión de las Estaciones de Llenado de Agua y Camiones Cisterna

Materia	Descripción	Unidad	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2012	2015
Camiones Cisterna Requeridos	10 ton/ tanque	c/u	93	106	120	133	146	160	177	204	195
Expansión de Camiones Cisterna		c/u		13	13	13	13	13	17	27	-
Estaciones de Llenado de Agua	Estación de suministro	m ³ / día	3.100	4.400	4.400	4.400	5.200	5.800	6.600	6.600	6.600
Expansión del Centro de Suministro		m ³ / día		1.300			800		600	800	

Tabla K.5.2 Condiciones de Diseño de los Camiones Cisterna Requeridos

Materia	Unidad	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010	2012	2015
Demanda de Agua para los Camiones Cisterna	m ³ / día	3.010	3.443	3.876	4.308	4.741	5.173	5.737	6.600	6.314
capacidad del tanque de camiones	m ³ / tanque	10	10	10	10	10	10	10	10	10
distancia en un sentido viaje	km/ viaje	5	5	5	5	5	5	5	5	5
velocidad promedio	km/ hr	25	25	25	25	25	25	25	25	25
tiempo de trabajo	hr/ día	8	8	8	8	8	8	8	8	8
tubo de suministro al tanque	mm	80	80	80	80	80	80	80	80	80
velocidad de suministro tanque	m ³ / min	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
tasa de suministro vivienda	m ³ / casa	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
tiempo unitario de suministro a vivienda	min/viv.	4	4	4	4	4	4	4	4	4
(incluye movimiento)										
viviendas suministradas	no's/ tanque	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Cronograma de Trabajo por Ciclo										
1) suministro de agua a tanques	min	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
2) movimiento al consumidor	min	12	12	12	12	12	12	12	12	12
3) trabajo de suministro	min	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
4) movimiento al centro de suministro	min	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
5) Espera	min	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Total	min/ ciclo	148,3	148,3	148,3	148,3	148,3	148,3	148,3	148,3	148,3
ciclo de operación	ciclo/ d/ tanque	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
Cantidad de camiones cisterna requeridos	no's	93	106	120	133	146	160	177	204	195

6. PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

6.1 DESCRIPCIÓN

Los propósitos de los planes de operación y mantenimiento de las instalaciones de suministro de agua tienen por objeto lograr la utilización óptima de las instalaciones existentes y prolongar la vida de ellas. A continuación se identifican los asuntos principales que se tratarán en los planes de operación y mantenimiento:

- Calidad del agua en todo el sistema
- Control de la calidad del agua
- Operación diaria y mantenimiento de las instalaciones

6.2 OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA DE PICACHO

La tasa de producción de la planta de tratamiento de Picacho varía desde 250 l/seg a 900 l/seg dependiendo de los flujos de las corrientes usadas como fuentes de agua. El agua se toma de pequeñas obras de toma sin capacidad de almacenamiento. El plan de distribución propuesto está diseñado para limitar el área de distribución de la planta Picacho de manera que la demanda de agua en tales áreas sea menor que la cantidad mínima que puede producir la planta. Por lo tanto, en este caso, no sería necesario cambiar el área de distribución entre el verano y el invierno.

Por otra parte, si el área de distribución de Picacho se expande durante el invierno, resulta que se reduce el área en la que se suministra por bombeo agua desde las plantas Los Laureles y Quebra Montes, reduciéndose por lo tanto los costos de electricidad. El sistema de transmisión propuesto está provisto con líneas de suministro doble para tales áreas de distribución. Por lo tanto, se recomienda ajustar las áreas de distribución de la planta Picacho de vez en cuando dependiendo de su cantidad de producción.

6.3 CONTROL DE LA CANTIDAD DE AGUA

Actualmente la cantidad de agua se mide en unos pocos puntos de todo el sistema. El conocer el balance real del agua en el sistema es un factor esencial para la operación adecuada, la distribución apropiada y la recolección de las tarifas.

Los dispositivos de medición del agua tratada en las plantas de tratamiento no están trabajando adecuadamente en las tres plantas y los tanques de distribución existentes no poseen dispositivos de medición de la cantidad de agua. A pesar que no sería fácil instalar medidores de agua en todos los usuarios, el medir los flujos de agua tratada y de entrada de agua a cada tanque de distribución puede mejorar el entendimiento del balance real del agua. Por lo tanto, el plan maestro incluye la instalación de medidores de agua en las plantas de tratamiento y en los tanques de distribución. Los métodos de instalación y las cantidades de medidores de agua requeridos para el control de la cantidad de agua se discutirá en el proyecto de control de fugas, en el documento de Apoyo-C.

6.4 CONTROL DE LA CALIDAD DE AGUA

Un problema significativo en la actualidad es el coloreado del agua por manganeso, el que se supone es suministrado desde el sedimento del fondo de los tanques de agua durante el verano debido a la condición anaeróbica. Las plantas de tratamiento tienen un proceso de cascada de oxidación al comienzo del proceso y ocasionalmente aplican oxidación por dióxido de manganeso. Estos tratamientos están funcionando en cierta proporción y mitigando los daños de la coloración.

Desde el punto de vista del control de la calidad del agua se requiere proteger al agua de la contaminación y tomar el agua desde la capa adecuada. Desde el punto de vista de la operación de las plantas, esta es una materia de costo químico. Monitoreando la calidad del agua y retroalimentando la calidad a la dosificación química se posibilita la dosificación química óptima.

Durante el verano, se debería medir por lo menos una vez al día la concentración del manganeso en el agua de entrada de las plantas y se deberían establecer las proporciones de dosificación óptimas mediante pruebas piloto.

Otro aspecto relacionado con la calidad del agua es la escasez de cal para ajustar el pH del agua. Esto ocurre dependiendo de las condiciones del mercado. La disminución del ajuste del pH causa que el proceso de coagulación sea poco efectivo causando mayor turbiedad del agua tratada. A pesar que esta es una materia relacionada con la logística, un suministro estable debería obtenerse negociando con los suministradores.

6.5 OPERACIÓN DIARIA Y ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

Una lista de las operaciones diarias y las actividades de mantenimiento aparece en la *Tabla K.6.1*.

Tabla K.6.1 Aspectos Principales a Comprobar en los Trabajos de Operación y Mantenimiento

Instalaciones	Aspecto a Comprobar	Descripción	Frecuencia
Conducción	condiciones del tendido de la tubería	inspección de la tubería	diaria
Planta de Tratamiento de Agua	control de la cantidad de agua	cantidad de flujo de entrada y salida	horaria
	control de la calidad del agua	análisis de la calidad del agua	diaria
	control de químicos	tasa de dosificación, tasa de uso, calidades, almacenamiento, pH	horaria, diaria
	condiciones del equipo	inspecciones del equipo	diaria, semanal
		operación tentativa del generador	semanal
Transmisión			
- Tubería	condiciones de disposición de la tubería	inspección de tubería	diaria
- Estaciones de Bombeo	control de la cantidad de agua	cantidad de flujo de entrada y salida, presión del agua	horaria
	condición del equipo	inspecciones del equipo	diaria, semanal
		operación tentativa del generador	semanal
Distribución			
- Tanques	control de la cantidad de agua	cantidad de flujo de entrada y salida	horaria
		nivel del agua	horaria
	control de la calidad del agua	análisis de la calidad del agua (cloro residual)	diaria
	condición del equipo	inspecciones	diaria, semanal
- Tubería	condiciones de disposición de la tubería	inspección de la tubería (fugas)	diaria
		inspección del medidor de agua de consumo	diaria
		reparación de la tubería de distribución	diaria
- Camiones cisterna	control de la cantidad de agua	velocidad de suministro de agua	diaria
	control de la calidad del agua	análisis de la calidad del agua	diaria
	condición del equipo	inspección del centro de llenado	diaria, semanal
		inspección de los camiones cisterna	diaria, semanal

6.6 PERSONAL REQUERIDO

El personal requerido para la operación de los proyectos propuestos se muestra en la *Tabla K.6.2*.

Tabla K.6.2 Personal Requerido para la Operación de los Proyectos Propuestos

Instalación	Directores	Ingenieros	Operadores	Otros	Total
PTA Quebra Montes	1	0	16	18	35
Estaciones de Bombeo	0	0	10	24	34
Control de Fugas	1	0	14	1	16
Estación de llenado de agua	3	2	10	24	39
Camiones cisterna	0	0	222	8	230
Total	5	2	272	75	354

Tabla K.3.3 Lista de las Líneas de Transmisión Propuestas

Subsistema	Diámetro mm	Longitud m	Observaciones
QUIEBRA MONTES			
Líneas de transmisión principales			
Desde el tanque de agua tratada Quebra Montes para desviación hacia la nueva estación de bombeo Mogote	1200	7500	
Desde la desviación hacia la Estación de Bombeo Mogote al embalse existente Los Laureles	1000	1500	
Desde el embalse existente Los Laureles hasta la desviación hacia la Estación de Bombeo Centro América 1	800	2550	
Desde la desviación hacia estación de bombeo Centro América 1 hasta el tanque Independencia	700	2160	
Desviaciones			
Línea de conducción a estación de bombeo Nueva Mogote	500	360	
	300	130	
Tanques Mogote	250	530	
Línea de impulsión desde estación de bombeo Nueva Mogote al tanque San Francisco	400	1450	
Línea de Conexión al Presurizador La SOLEDAD	450	30	
Conexión a la línea de impulsión La Fuente	150	50	
Línea de bombeo al tanque Villafranca	250	1290	
Línea de bombeo al tanque Olimpo 1	500	140	
INTERCONEXION ENTRE LOS SISTEMAS CONCEPCION Y QUIEBRA MONTES			
Línea principal	800	1740	
Desviación a los tanques Estiquirín	400	300	Para reforzar la línea existente de 400 mm
CONCEPCION			
Refuerzo de la desviación al tanque Centro Loma	200	350	Para reforzar la línea existente de 200 mm
Lainez	300	620	Para reforzar la línea existente de 250 mm
Nueva desviación al tanque Nueva Ciudad	100	1550	
Refuerzo de la desviación a la Estación de bombeo Villa Nueva	300	600	Para reforzar la línea existente de 200 mm
LOS LAURELES			
Refuerzo de la línea de impulsión al tanque Centro Loma	300	350	Para sustituir la línea existente de 200 mm
Remodelación de las tuberías de entrada y salida de la estación de bombeo Juan A Lainez para conectarla con el nuevo tanque Juan A Lainez Quesada	400	50	
	300	50	
Total:			23300

Clasificación por diámetro

Diámetro mm	Longitud m
1200	7500
1000	1500
800	4290
700	2160
500	500
450	30
400	1800
300	1750
250	1820
200	350
150	50
100	1550
TOTAL:	23300

Tabla K.3.4 Lista de Estaciones de Bombeo en el 2015

Nombre	Foso de succión	Volumen del foso	Altura	Cantidad de bombas		Flujo total de operación /seg.	Altura dinámica	Potencia/motor	Suministro	Observaciones
		m ³		m	Instaladas					
A - Estaciones de bombeo existentes a ser mantenidas										
Canteras	Sí	170	987	4	2 (*)	250		250	LL, C	Mantenido como opción de emergencia
Centro America 1	Sí	43	991	3	1 o 2					Mantenido como opción de emergencia
Centro America 2	Sí		1055	2	1	47		60	LL, C	
- a C.A Este			1055	2	1	47		75		
- a C.A. Oeste										
Estiquirin	Sí		999.6	2	1	157		150	LL	Mantenido como opción de emergencia
Loma Linda	Sí	40	988	2	1	88		150	LL	
- al Canal 11										
- al Centro Loma										Vea la parte C
Hato	Sí	104	1045	2	1	34		60	C	
Juan A Lainez	Sí	40	985	2	1	94		125	LL	
Mogote	Sí	116	1010	4	1	67		400	C	Mantenido como opción de emergencia
Universidad	Sí	57	1044.72	2	1	47		60	C	
Suyapa	Sí	226	1039.5	2	1	113			C	
- a Suyapita										
- a la Nueva Suyapa										Vea la Parte C
La Fuente	Sí	128	995	2	1	12		30	LL	Mantenido como opción de emergencia
B - Estaciones de bombeo cuya construcción está en progreso o está planificada en el corto plazo										
Estac.bombeo SOLEDA	Sí	Diseño al nivel de Términos de referencia							LL,C	Proyecto de la Comunidad Europea
Estac.bombeo CARRIZ	Sí	Diseño al nivel de Términos de referencia							LL,C	
Presurizador CANTERA	No		990	3	2	330	68	200	C	Construcción en progreso, proyecto IDB/1029
Presurizador OLIMPO	No		1003	2	1	100	23	40	C	Construcción en progreso, proyecto IDB/1029
Presurizador LINDERO	No		1040	2	1	200	38	150	C	Construcción en progreso, proyecto IDB/1029
Presurizador SOSA	No		1065	2	1	100	62.5	125	C	Construcción en progreso, proyecto IDB/1029
Presurizador TRAVESIA	No		1065	2	1	100	117.5	200	C	Construcción en progreso, proyecto IDB/1029
Las Uvas	Sí	113	1065	2	1	27.5	90	40	C	Proyecto a cargo del
C - Nuevas estaciones de bombeo o presurizadoras a ser construidas en el PLAN MAESTRO										
Nuevo MOGOTE										
- al tanque Mogote	Sí	240	1091	3	2	67	170	120	Q.M	
- al tanque S. Francisco	Sí			3	2	131	70	100	Q.M	
Presurizador SOLEDAD	No			2	1	119	15	40	Q.M	
Independencia										
- al tanque Olimpo I.	No		1065	3	2	305	50	145	Q.M	
- al tanque Villafranca	No		1065	2	1	35	165	100	Q.M	
Presurizador Las Hadas	No		1065	2	1	19	25	15	C	
Presurizador Nueva Ciudad	No		1065	2	1	4	20	3	C	
Loma Linda										
- al tanque Centro Loma	Sí	90	988.1	2	1	86	51	100	LL	Estación de bombeo existente Nuevas bombas a ser instaladas

Tabla K.4.2 Capacidades de Tanques Necesarias en el 2015 (1/3)

	Nombre del tanque	año promedio m³/día	volumen necesar.	segurid. contra incendio	Tanques	año 2000	año 2015	déficit (-) / excedente (+)
1	14 de Marzo	5991	2097	72	existente	820	0	
					planeado por JICA	0	3000	
					total	820	3000	831
2	Calpules (1)	0	0	0	existente 1	95	0	
					existente 2	261	0	
					total	356	0	0
3	Canal 11	8340	2919	72	existente 1	972	0	
					existente 2	1735	1735	
					nuevo		1330	
					total	2707	3065	74
4	Centro Lomas	5413	1895	72	existente	923	923	
					planeado por JICA		1000	
					total	923	1923	-44
5	Centro America Oeste	3237	1133	72	existente	1342	1342	
					total	1342	1342	137
6	Cerro Grande	4205	1472	72	existente	2124	2124	
					total	2124	2124	580
7	Concepcion (2)	0	0	0	existente	2520	2520	
					planeado por JICA		5000	
					total	2520	7520	7520
8	Covespul	165	58	0	existente	55	55	
					total	55	55	-3
9	Hatillo, AGUA CRUDA	1831	641	0	existente	757	757	
					total	757	757	116
10	Hato 1	2058	720	72	existente	885	885	
					total	885	885	93
11	Hato 2	1795	628	72	existente	888	888	
					total	888	888	188

Observacio (1) El área de distribución será incorporada al 14 de Marzo
(2) De hecho, para este tanque la capacidad (volumen) requerida depende de las condiciones de administración hidráulica generales.

	Nombre del tanque	año promedio m³/día	volumen necesar.	segurid. contra incendio	Tanques	año 2000	año 2015	déficit (-) / excedente (+)
12	Mogote	4224	1478	72	existente 1	744	744	
					existente 2	733	733	
					total	1477	1477	-73
13	Estiquirin (1)	27361	9576	72	existente 1	969	0	
					existente 2	3254	3254	
					existente 3	3883	3883	
					planeado por JICA		6200	
					total	8106	13337	3689
14	Filtros 1/2	21204	7421	72	existente 1	161	0	
					existente 2	3497	3497	
					planeado por JICA		32	
					total	3658	3529	-3964
13 / 14	Estiquirin / Los Filtros	48565	16998	144	Excedente Estiquir	8106	13337	
					Déficit Los Filtros	3658	3529	
					total	11764	16866	-276
16	Honduras	1938	678	72	existente 1	757	757	
					existente 2	57	57	
					total	814	814	64
17	Juan A. Lainez	13083	4579	72	existente 1	604	0	
					existente 2	1167	1167	
					existente La Pagod fuera de ser		350	
					nuevo		3200	
					total	1771	4717	66
18	Kennedy 3	14067	4924	72	existente	5000	5000	
					total	5000	5000	4
19	La Fuente	647	227	72	existente	539	539	
					total	539	539	240

bservacione (1) El gran excedente calculado aquí será reducido si consideramos el déficit comparativo con el sistema Los Filtros. Interconectar las áreas dos de distribución al nivel de La Granja permitirá usar esta gran capacidad de almacenamiento en lugar de la construcción de un nuevo tanque en Los Filtros donde no hay espacio disponible.
(2) vea la nota (1)

Tabla K.4.2 Capacidades de Tanques Necesarias en el 2015 (2/3)

	Nombre del tanque	año promedio m³/día	volumen necesar.	segurid. contra incendio	tanques	año 2000	año 2015	déficit (-) / excedente (+)
20	La Leona 2, 3	15944	5580	72	existente 1	1477	0	
21	La Leona 4	523	183		existente 2	1294	1294	
					existente 3	1100	1100	
					existente 4	2103	2103	
					nuevo	0	1477	
					total	5974	5974	139
22	Las Hadas	1156	405	72	existente	416	416	
					total	416	416	-61
23	Los Laureles (1)	361	126	72	existente 1	3593	3593	
					existente 2	3593	3593	
					total	7186	7186	6988
24	Lindero	4714	1650	72	existente 1	369	369	
					existente 2	622	622	
					existente 3	639	639	
					total	1630	1630	-92
25	Línea Carrizal, AGUA CRUDA (2)	657	230	72				-302
27	Línea Jupatia, AGUA CRUDA (3)	479	167	72				-239
28	Loarque	5021	1757	72	existente 1	2591	2591	
					existente 2	15	15	
					total	2606	2606	777
29	Lomas 2da etapa	1644	575	72	existente	643	643	
					total	643	643	-4
30	Lomas Toncontin Canton Loarque	2150	753	72	existente 1	435	435	
					existente 2	189	189	
					tanque necesario en el futuro		200	
					total	624	824	-1
31	Los Robles	1185	415	72	existente	594	594	
					total	594	594	107

Observaciones (1) De hecho, la capacidad requerida depende de las condiciones de administración hidráulica generales
(2) & (3) extracción de agua cruda desde la línea de conducción Picacho

	Nombre del tanque	año promedio m³/día	volumen necesar.	segurid. contra incendio	Tanques	año 2000	año 2015	déficit (-) / excedente (+)
32	Miraflores	6967	2438	72	existente 1	735	735	
					existente 2	719	719	
					planeado por JICA		1000	
					total	1454	2454	-56
33	Monterrey	923	323	72	existente 1	329	329	
					existente 2	35	35	
					total	364	364	-31
34	Olimpo 1	6548	2292	72	existente	1767	1767	
					nuevo		600	
					total	1767	2367	3
35	Olimpo 2	5095	1783	72	existente 1	851	851	
					existente 2	846	846	
					planeado por JICA 1		1000	
					planeado por JICA 2		1000	
					total	1697	3697	1842
36-42	Picacho	17537	6138	72	existente 1	1296.6	1296.6	
					existente 2	1296.6	1296.6	
					planeado por JICA		3700	
					total	2593.2	6293.2	83
43	Residencia Centro America Este	1160	406	72	existente	1010	1010	
					total	1010	1010	532
44	San Francisco (1)	0	0	0	fuera de servicio	200	0	
					total	200	0	0
45	Sosa	6337	2218	72	existente	726	0	
					nuevo		2300	
					total	726	2300	10
46	Suyapita	4837	1693	72	existente	1897	1897	
					total	1897	1897	132

Observaciones (1) El área de distribución existente será completamente reorganizada e incorporada en un gran área de distribución suministrada por el nuevo tanque San Francisco..

Tabla K.4.2 Capacidades de Tanques Necesarias en el 2015 (3/3)

	Nombre del tanque	año promedio m³/día	volumen necesar.	segurid. contra incendio	Tanques	año 2000	año 2015	déficit (-) / excedente (+)
47	Travesia	3326	1164	72	existente 1	620	620	
					existente 2	620	620	
					total	1240	1240	4
48	Universidad Norte	593	208	72	existente 1	209	209	
					existente 2	72	72	
					total	281	281	1
49	Villa Nueva (1)	7547	2641	72	existente 6	50	50	
					existente 7	50	50	
					existente 8	50	50	
					existente 9	50	50	
					existente 10	50	50	
					total	250	250	-2463
50	Nueva Suyapa (2)	4579	1602	72	existente 1	50	50	
					existente 2	50	50	
					existente 3	50	50	
					Aldea Suyapa	113	113	
					La Cruz	113	113	
					total	376	376	-1298
60	Cascada	643	225	72	existente	379	379	
					total	379	379	82
70	Las Uvas	1597	559	72	en construcción 1	568	568	
					en construcción 2	76	76	
					total	644	644	13
80	La Cañada	3570	1249	72	planeado en el corte	568	568	
					nuevo		800	
					total	568	1368	47

observaciones (1) El sistema de esta área urbana marginal no está administrada por SANAA sino por el comité comunitario. Por esto no está incluido en el Plan Maestro. En el futuro será necesaria una profunda reorganización de todos sus componentes (red, almacenamiento e instalaciones de bombeo). Debido a las condiciones topográficas, urbanas y sociales complejas se (2): Caso similar al del área Villa Nueva.

	Nombre del tanque	año promedio m³/día	volumen necesar.	segurid. contra incendio	Tanques	año 2000	año 2015	déficit (-) / excedente (+)
100	Los Pinos (1)	1650	577	72	existente 1	50	50	
					existente 2	50	50	
					existente 3	50	50	
					existente 4	50	50	
					existente 5	50	50	
					Pinos	50	50	
					Altos de los Pinos	151	151	
					total	451	451	-198
110	nuevo tanque La Independencia	14308	5008	72	nuevo	0	5200	
					total	0	5200	120
120	nuevo tanque San Francisco	8254	2889	72	nuevo	3000	3000	
					total	3000	3000	39
130	nuevo tanque Ulloa	7463	2612	72	proyecto CEE		1893	
					nuevo		800	
					total	0	2693	9
140	nuevo tanque Villa Franca	2165	758	72	proyecto CEE	0	852	
					total	0	852	22
150	nuevo tanque Cerro Grande 2	2442	855	72	existente	1135	1135	
					total	1135	1135	208
160	nuevo Juan A. Lainez Quezada	2422	848	72	nuevo		950	
					total	0	950	30
170	nueva Nueva Ciudad	260	91	0	nuevo		100	
					total	0	100	9

observaciones (1) caso bastante similar a las áreas Nueva Suyapa y Villa Nueva

Tabla K.4.3 Lista de Tanques de Distribución en el 2015

N°	NOMBRE	Capacidad (m3)			Altura NAB (m)	Agua H m	Forma	Material	Suministrado por el Sistema Primario					
		Existente	Planeado	Nuevo					Total	Picacho	L. Laurele	Concepc.	Q. Montes	
1	14 DE MARZO		3000		3000	1042.00	6.00	Circular	Concreto			●	G	
3	CANAL 11	1735			3065	1070.20	3.05	Rect.	Concreto			●	G	
				1330		1070.20	3.05	Rect.	Concreto		O	●	G	
4	CENTRO LOMAS	923			1923	1034.35	2.85	Rect.	Concreto	★	G	●	P	
			1000			1033.70	3.50	Rect.	Concreto			●	G	
5	C.A. OESTE	1342			1342	1126.50	2.80	Circular	Ladrillos			★	P	
6	CERRO GRANDE 1	2124			2124	1215.40	4.00	Circular	Concreto	O	G	★	P	
7	CONCEPCION	2520			7520	1099.35	3.65	Circular	Concreto			●	P	
			5000			1099.00	5.00	Circular	Concreto			●	P	
8	COVESPUL	55			55	1117.85	4.35	Circular	Acero			●	P	
10	HATO DE ENMEDIO 1	885			885	1050.70	5.85	Circular	Acero			●	G	
11	HATO DE ENMEDIO 2	888			888	1110.00	5.85	Circular	Acero			●	G	
12	MOGOTE	744			1477	1254.25	3.70	Circular	Concreto			★	P	
		733				1250.00	8.00	Circular	Acero			●	P	
13	ESTIQUIRIN	3254			13337	1044.80	4.65	Circular	Concreto			●	P	
		3883				1044.80	5.35	Circular	Concreto			●	G	
			6200			1043.85	6.30					●	G	
14	LOS FILTROS	3497			3532	1003.45	4.85	Circular	Concreto			●	G	
			35					Circular	Acero			●	G	
16	HONDURAS	757			814	1069.43	3.50	Circular	Ladrillos			●	G	
		57				1080.00	3.00	Circular	Concreto			●	G	
17	JUAN A. LAINEZ	1167			4717	1044.90	4.20	Rect.	Ladrillos			●	G	
				3200		1044.90	5.00	Rect.	Concreto		O	P	●	G
			350					Circular				●	G	
18	KENNEDY 3	5000			5000	1068.00	6.00	Circular	Concreto			●	G	
19	LA FUENTE	539			539	1049.45	7.00	Circular	Acero			●	G	
20	LA LEONA			1477	3871	1006.10	2.50	Rect.	Albañilería	★	G	★	G	
		1294				1006.05	2.75	Rect.	Albañilería			●	G	
		1100				1006.55	2.90	Rect.	Albañilería			●	G	
21	LA LEONA	2103			2103	1006.65	2.40	Rect.	Albañilería	★	G	★	G	
22	LAS HADAS	416			416	1085.00	7.00	Circular	Acero			★	P	
23	LOS LAURELES	3593			7186	1015.20	3.85	Rect.	Concreto			●	G	
		3593				1015.20	3.85	Rect.	Concreto			●	G	
24	LINDERO	622			1630	1069.15	2.90	Rect.	Albañilería			●	G	
		369				1069.50	2.50	Circular	Concreto	●	G		O	
		639				1068.75	3.10	Circular	Concreto				P	
28	LOARQUE	2591			2748	1053.45	3.20	Rect.	Concreto			●	G	
		157				1057.00	4.10	Circular	Concreto			●	G	
29	LOMAS 2 ETAPA	643			643	1084.00		Circular	Concreto			●	P	
30	LOMAS DEL TONCONTIN	435			824	1078.37	3.00	Rect.	Ladrillos			●	G	
		189				1050.00	2.70	Rect.	Ladrillos			●	G	
				200								●	G	
31	LOS ROBLES	594			594	1055.55	3.50	Circular	Concreto			●	G	
32	MIRAFLORES	735			2454	1025.65	2.30	Rect.	Concreto			●	G	
		719				1025.75	2.25	Rect.	Concreto			●	G	
			1000			1024.50	3.50					●	G	
33	MONTERREY	329			329	1024.10	2.20	Circular	Concreto			●	G	
34	OLIMPO 1	1767			2367	1103.00	10.00	Circular	Acero	O	P	★	P	
				600		1107.00	6.00	Circular	Acero			★	P	
35	OLIMPO 2	846			3697	1121.00	6.00	Circular	Acero			★	P	
		851				1124.40	5.86	Circular	Acero	O	P	★	P	
			1000			1120.30	6.00	Circular	Acero			★	P	
			1000			1120.30	6.00	Circular	Acero			★	P	
36	PICACHO	1650			6977	1296.59	3.35	Rect.	Concreto	●	G			
		1627				1296.59	3.35	Rect.	Concreto			●	G	
			3700			1296.70	3.70	Rect.	Concreto			●	G	
43	C.A. ESTE	1010			1010	1105.30	2.30	Circular	Ladrillos			★	P	
45	LA SOSA			2300	2300	1110.00	4.00	Circular	Concreto	●	G		P	
46	SUYAPITA	1897			1897	1110.00	3.60	Circular	Concreto			●	P	
47	LA TRAVESIA	620			1240	1198.06	5.90	Rect.	Concreto	●	G		P	
		620				1198.06	5.90	Rect.	Concreto				P	
48	UNIVERSIDAD NORTE	209			281	1081.00	5.10	Circular	Acero			●	P	
		72				1093.00	3.50	Circular	Acero			●	P	
49	VILLA NUEVA	Administrado por "directorio o comité de usuarios". No incluido en el Plan Maestro										●	P	
50	NUEVA SUYAPA	Administrado por "directorio o comité de usuarios". No incluido en el Plan Maestro										●	P	
60	CASCADA		379		379	1070.00	3.00	Circular	Ladrillos			●	G	
70	LAS UVAS		568		644	1130.00	4.00	Rect.	Ladrillos			●	P	
			76			1139.00	4.00	Rect.	Concreto			●	P	
80	LA Canada		568		1368	1080.00	2.70	Rect.	Ladrillos			●	G	
				800		1058.70	4.00	Rect.	Concreto			●	G	
100	LOS PINOS	Administrado por "directorio o comité de usuarios". No incluido en el Plan Maestro.										●	P	
110	LA INDEPENDENCIA		5200		5200	1065.00	4.00	Rect.	Concreto			●	G	
120	SAN FRANCISCO			3000	3000	1147.00	4.00	Rect.	Concreto			●	P	
130	ULLOA		1893		2693	1240.00	4.00					●	P	
				800		1240.00	4.00					●	P	
140	VILLA FRANCA		852		852	1220.00	4.00					●	P	
150	CERRO GRANDE 2		1135		1135	1240.00		Circular	Concreto	O	G	★	P	
160	J. A LAINEZ QUESADA			950	950	885.00	4.00	Rect.	Concreto			●	G	
170	NUEVA CIUDAD			100	100	1087.00	4.00	Circular	Acero			●	P	
180	QUIEBRA MONTES			7500	7500	1098.00	4.50	Rect.				●	P	
TOTAL:		61393	27756	27457	116606									

Nota: Existente: tanques existentes en el 2000 y a ser mantenidos
 Planeado: En construcción en el 2000 o planeado en el corto plazo
 Nuevo: Tanque a ser construido

● Suministro normal
 O Opción de suministro
 ★ Opción de emergencia
 G Suministro por gravedad
 P Suministro por bombeo

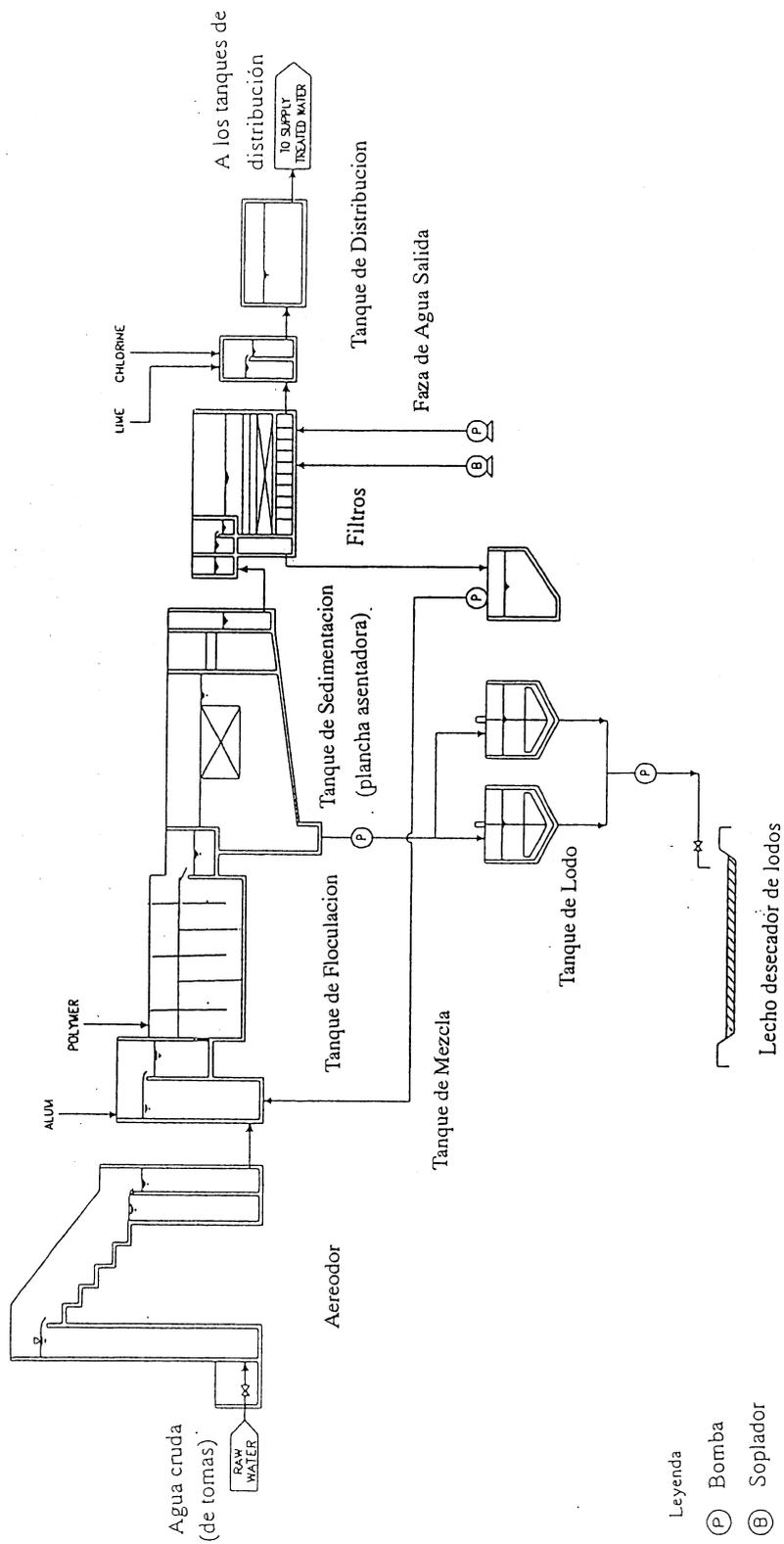


Figura K.2.1

Hoja de Flujo del Proceso de Tratamiento de la PTA de Quiebra Montes

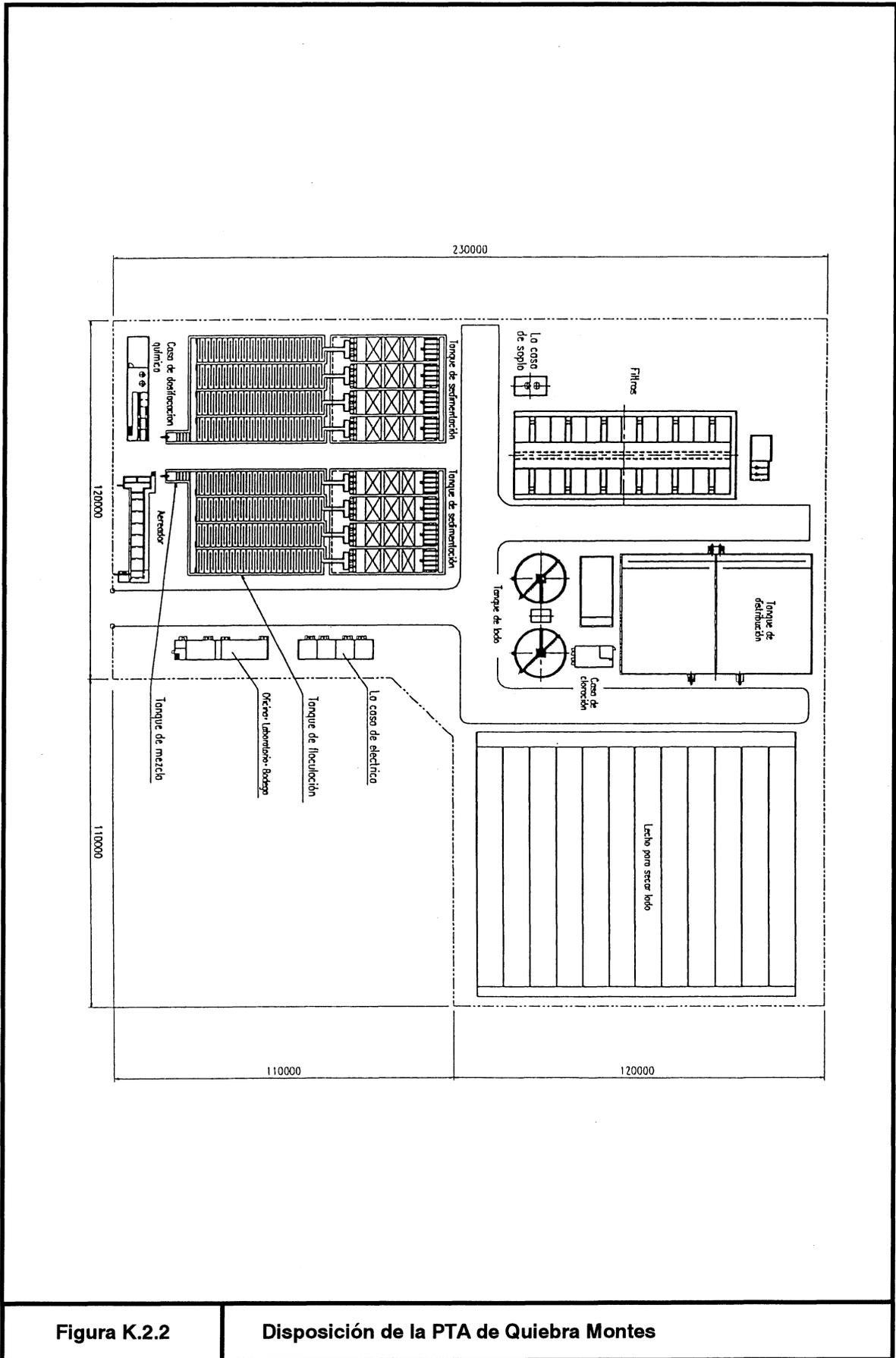


Figura K.2.2

Disposición de la PTA de Quebra Montes

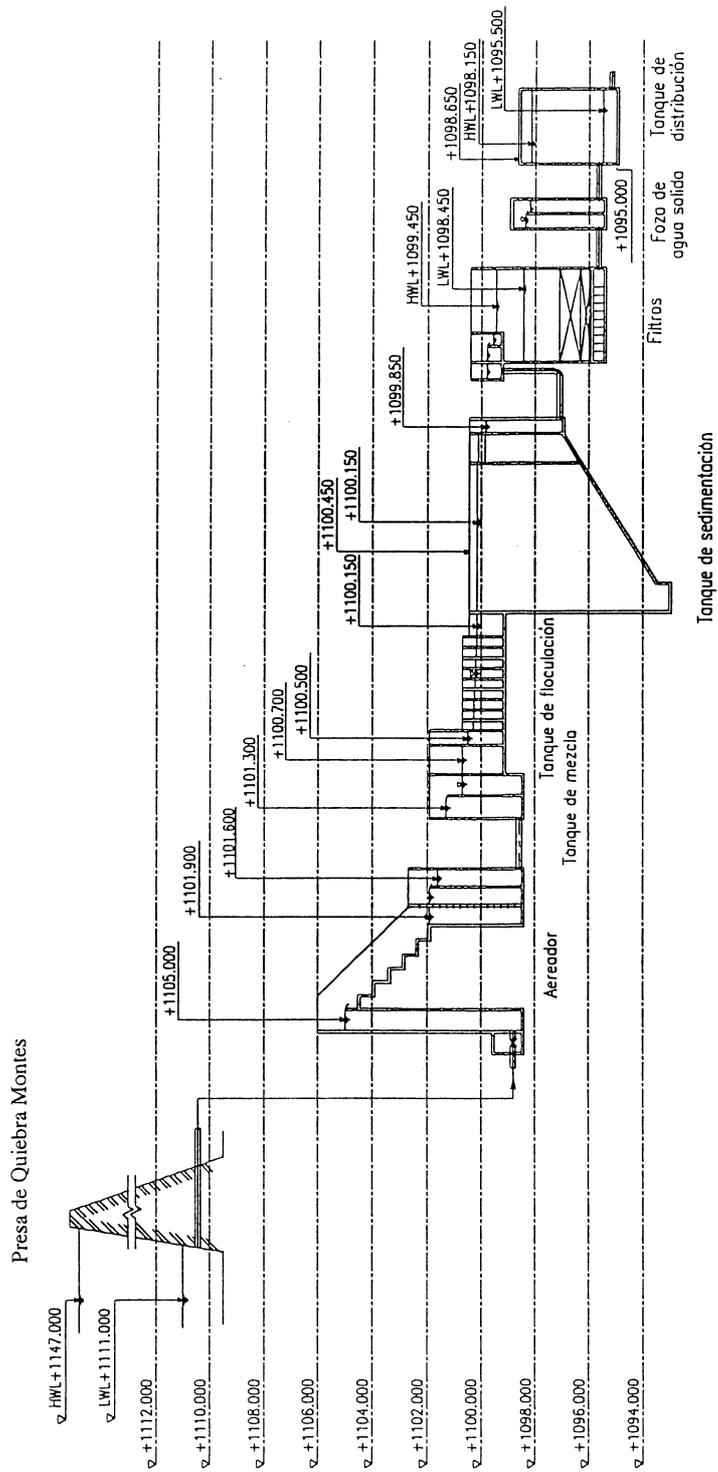


Figura K.2.3

Perfil Hidráulico de la PTA de Quebra Montes

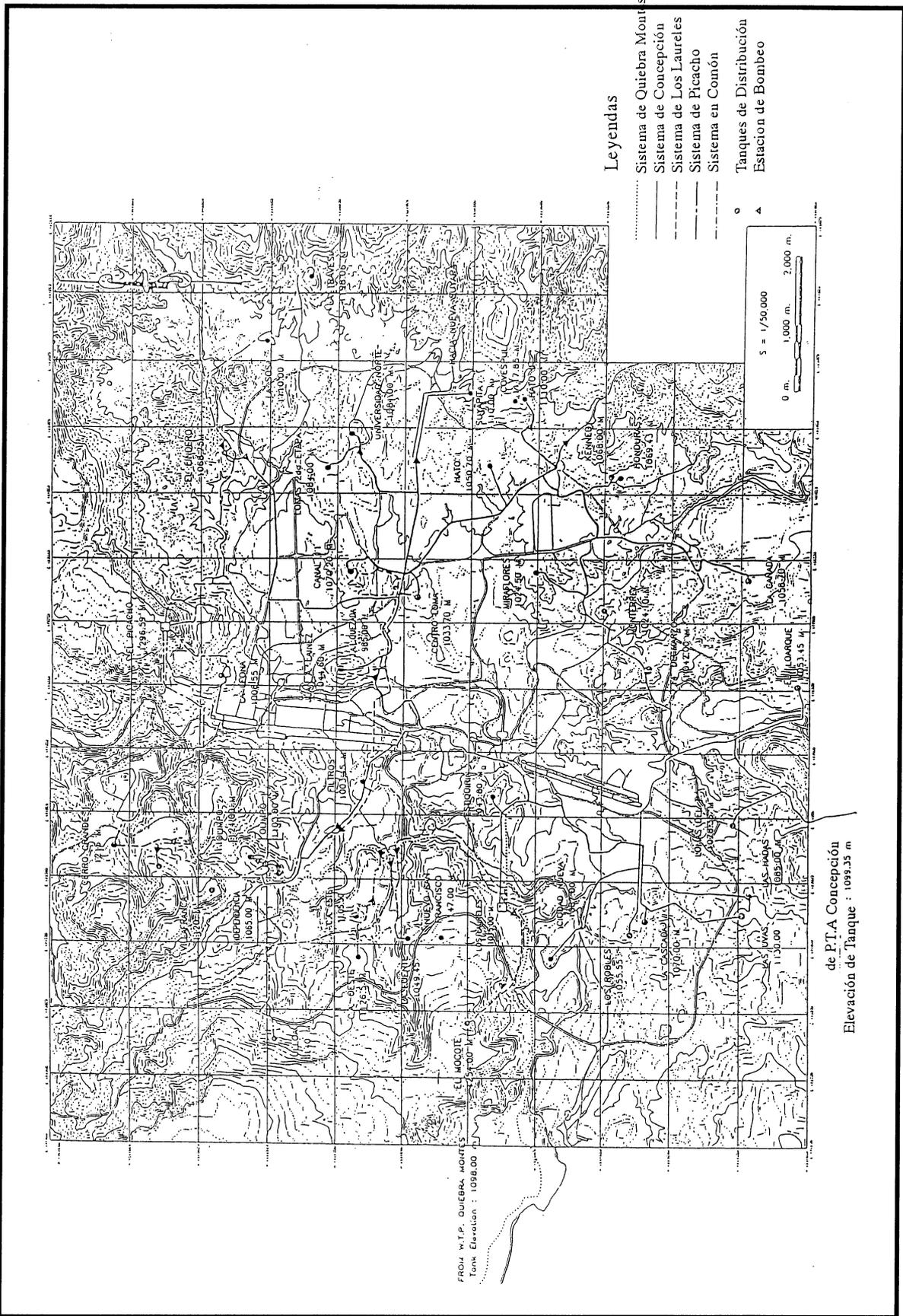


Figura K.3.1

Mapa General del Sistema de Transmisión Propuesto en el 2015

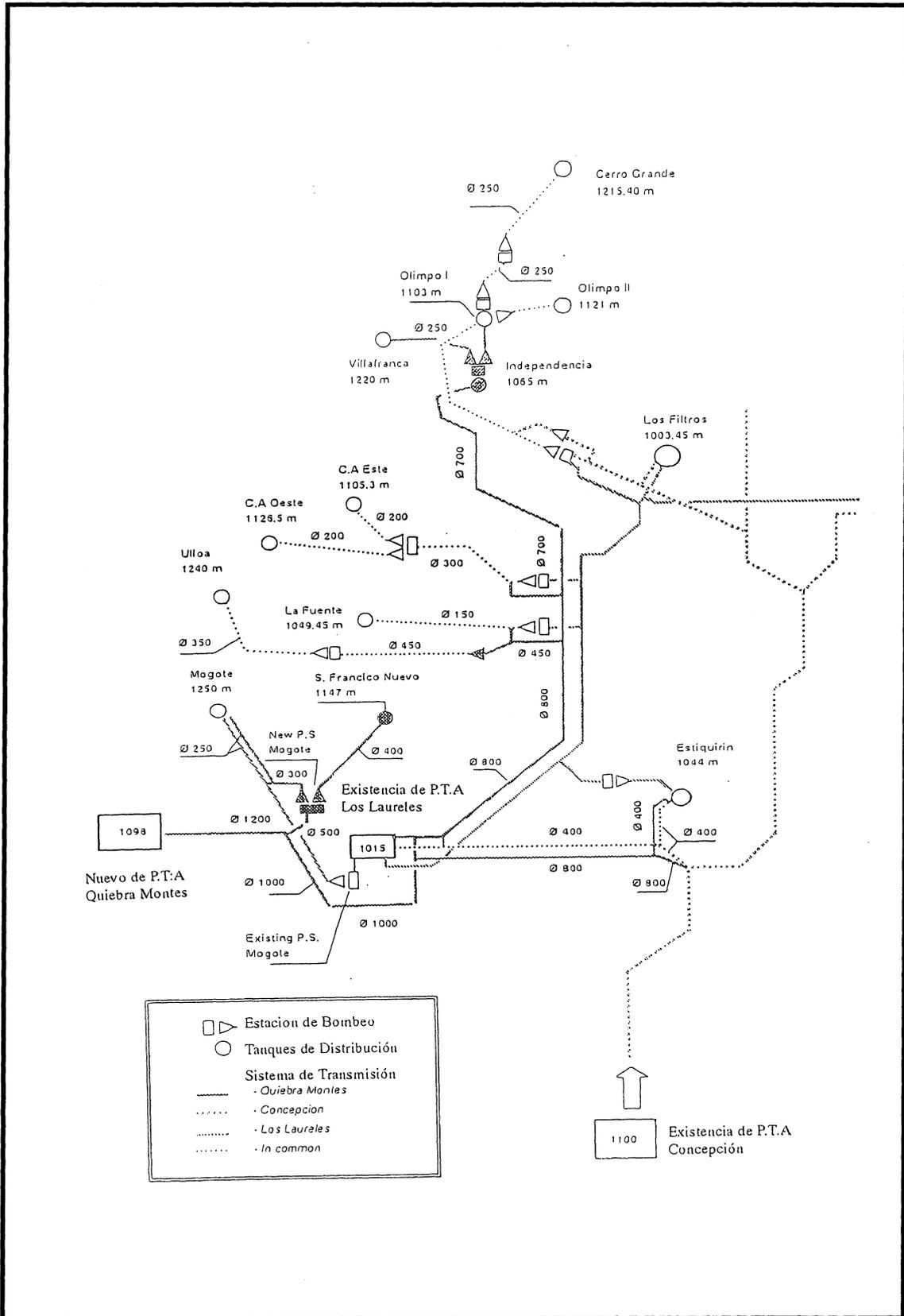
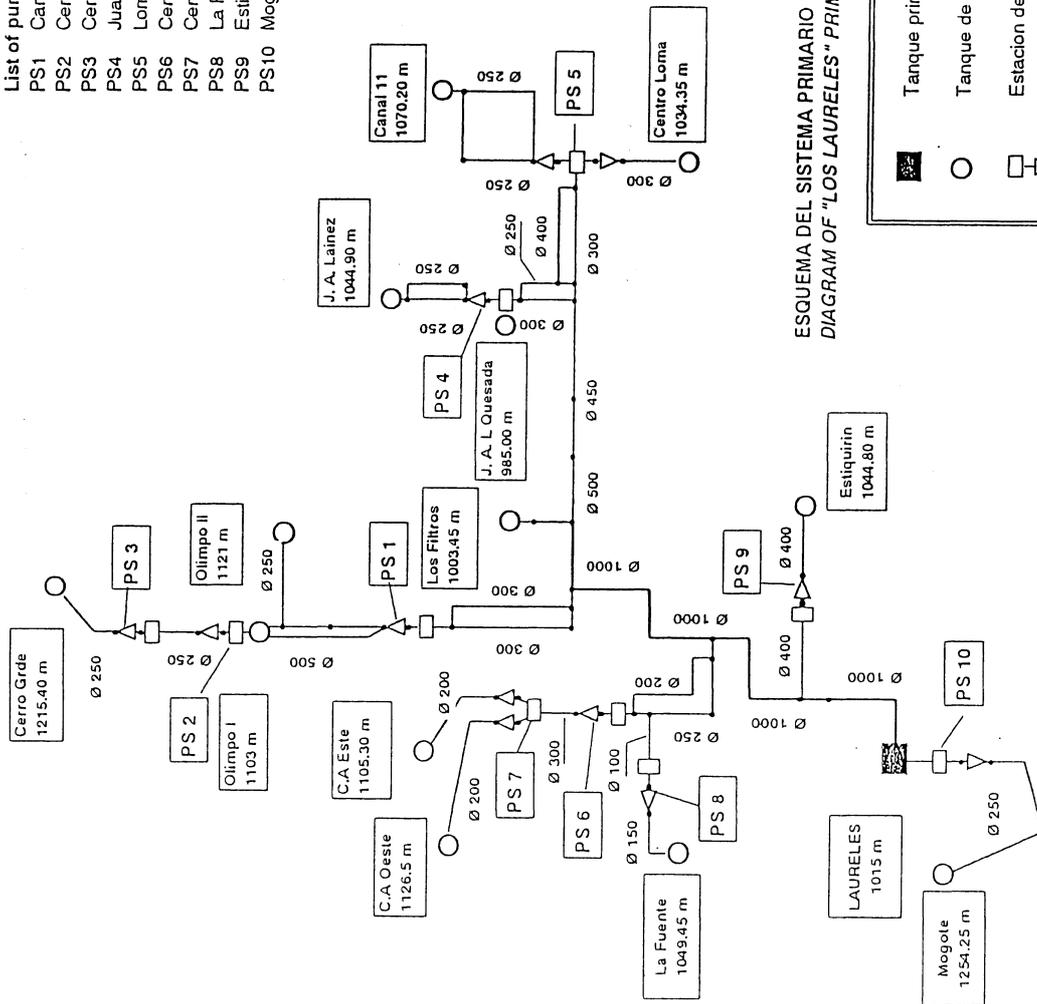


Figura K.3.2

Diagrama del Sistema de Transmision de Quebrada Montes en el 2015

- List of pumping stations
- PS1 Canteras
 - PS2 Cerro Grande 1
 - PS3 Cerro Grande 2
 - PS4 Juan A Lainez
 - PS5 Loma Linda
 - PS6 Centro America 1
 - PS7 Centro America 2
 - PS8 La Fuente
 - PS9 Estiquirin
 - PS10 Mogote

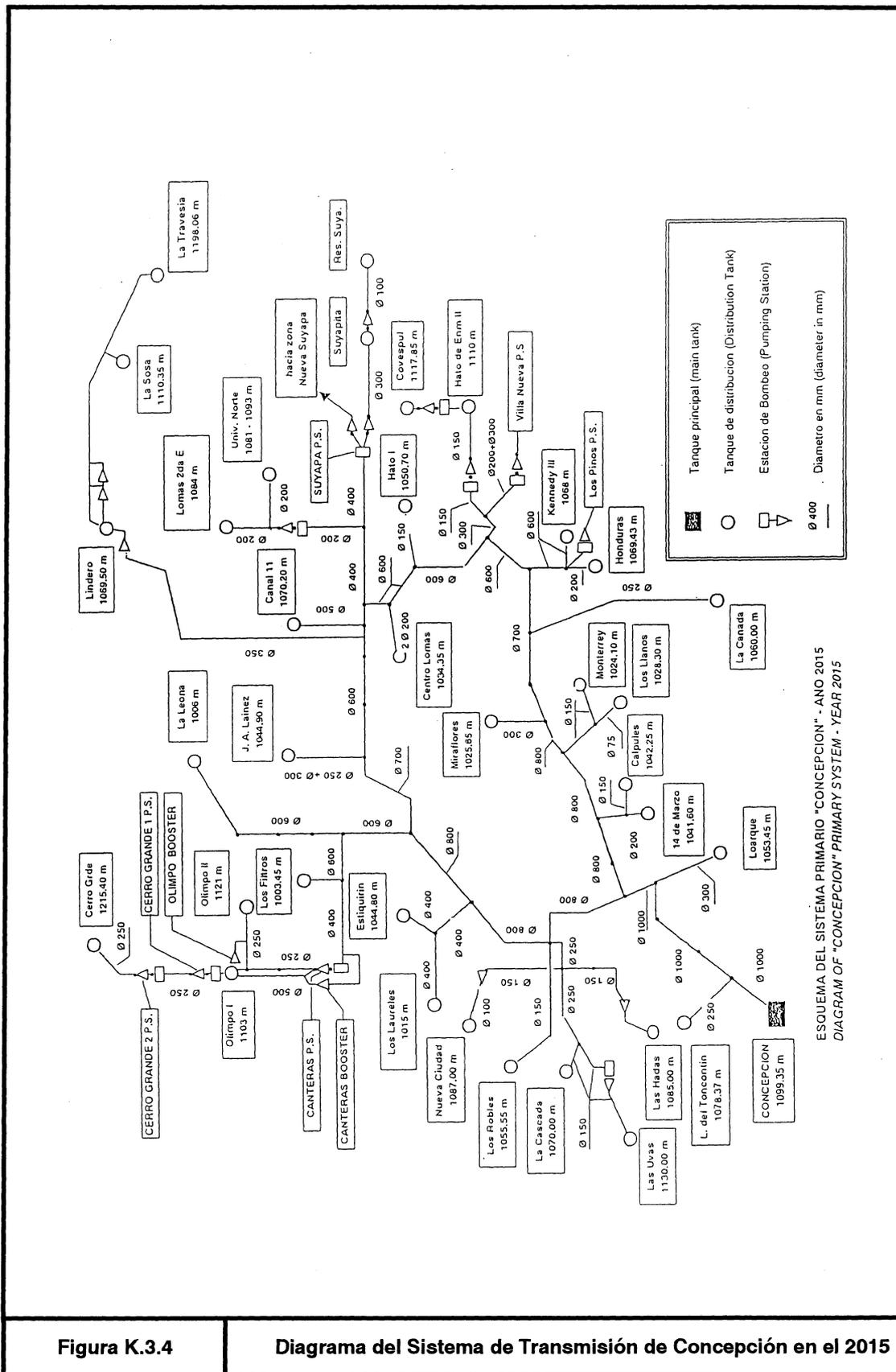


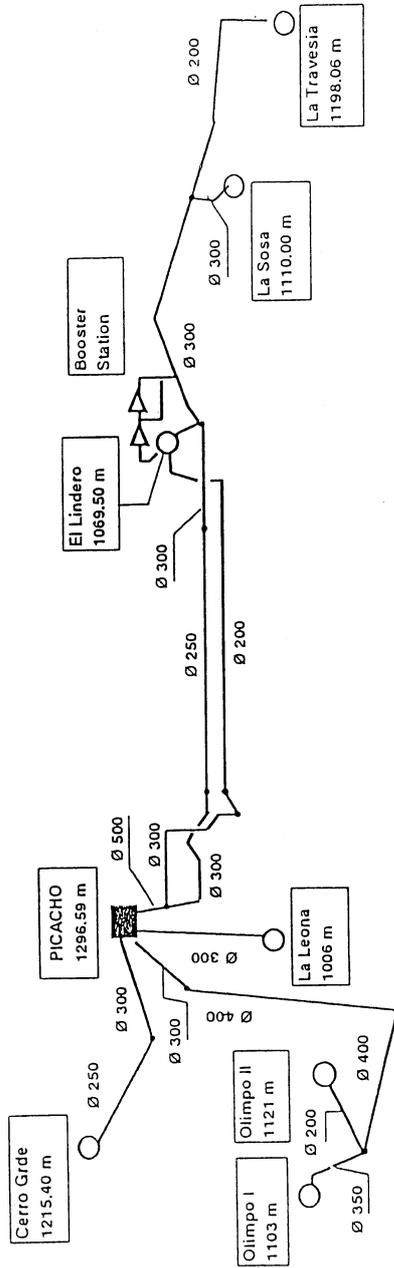
ESQUEMA DEL SISTEMA PRIMARIO "LOS LAURELES" - AÑO 2015
 DIAGRAM OF "LOS LAURELES" PRIMARY SYSTEM - YEAR 2015

[Symbol: Square with diagonal lines] Tanque principal (main reservoir)
 [Symbol: Circle] Tanque de distribución (Distribution Reservoir)
 [Symbol: Triangle with arrow] Estacion de Bombeo (Pumping Station)
 [Symbol: Line with diameter symbol] Ø 400 Diametro en mm (diameter in mm)

Figura K.3.3

Diagrama del Sistema de Transmisión de Los Laureles en el 2015





ESQUEMA DEL SISTEMA PRIMARIO "PICACHO". AÑO 2015
 DIAGRAM OF "PICACHO" PRIMARY SYSTEM - YEAR 2015

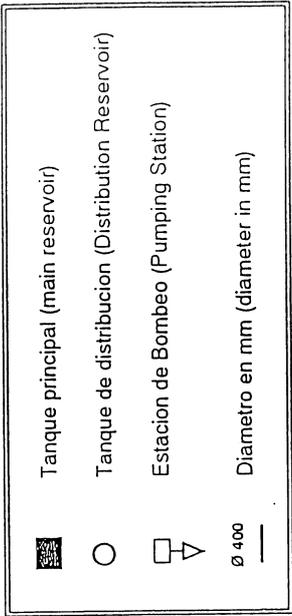


Figura K.3.5

Diagrama del Sistema de Transmisión de Picacho en el 2015

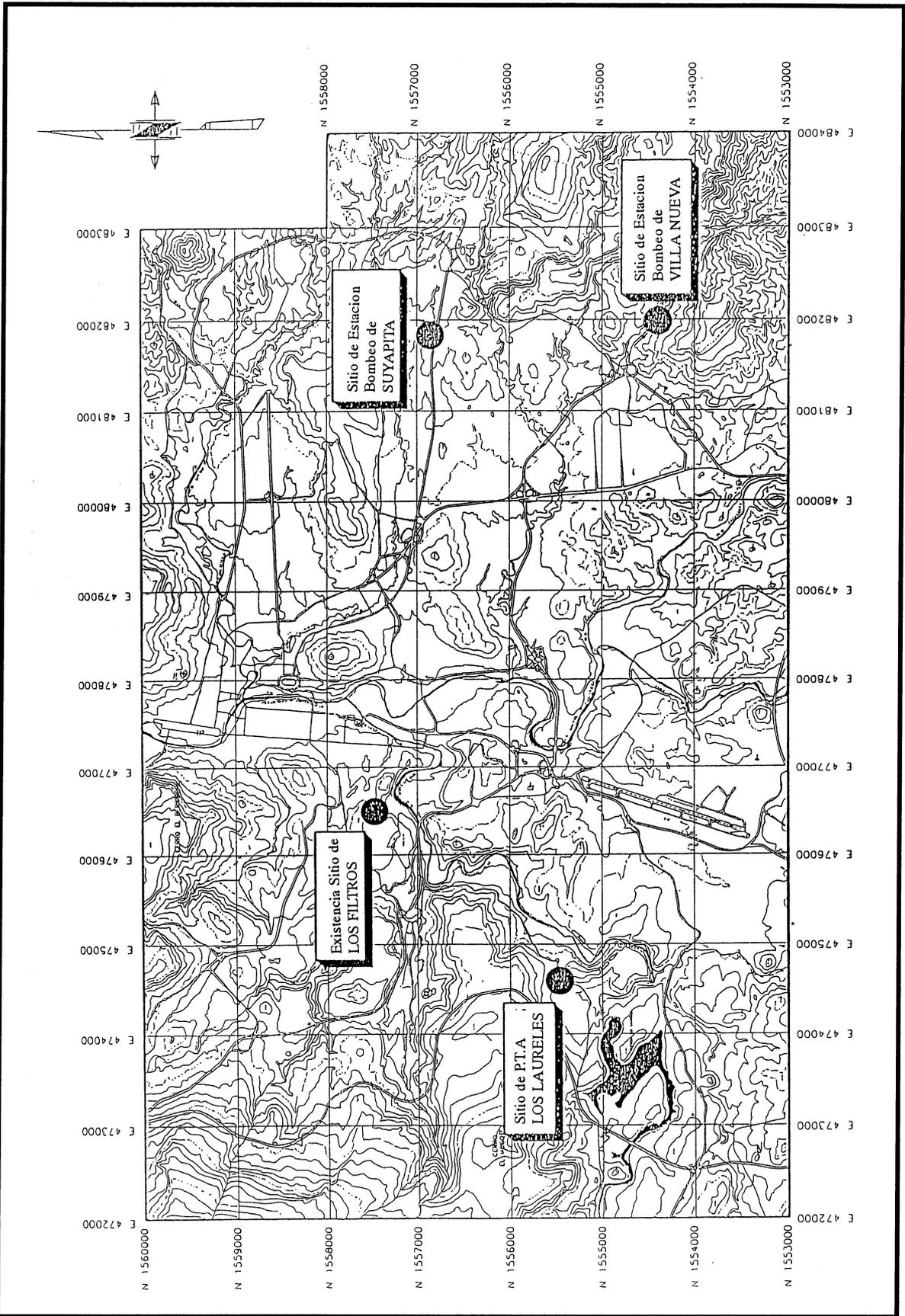


Figura K.5.1

Ubicación de las Estaciones de Relleno Propuestas en el 2015