

**INFORME DEL ESTUDIO PARA EL DISEÑO BASICO
DEL
PROYECTO DE REHABILITACION Y EXTENSION
DE FUENTES DE AGUA SUBTERRANEA
EN EL AREA DE COCHABANBA
EN
REPUBLICA DE BOLIVIA**

MAYO 1991

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

22849

11
12
13

**INFORME DEL ESTUDIO PARA EL DISEÑO BASICO
DEL
PROYECTO DE REHABILITACION Y EXTENSION
DE FUENTES DE AGUA SUBTERRANEA
EN EL AREA DE COCHABANBA
EN
REPUBLICA DE BOLIVIA**

JICA LIBRARY



1087664171

MAYO 1991

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

国際協力事業団

22849

PREFACIO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de Bolivia, el Gobierno del Japón decidió realizar un estudio de diseño básico para el Proyecto de Rehabilitación y Extensión de Fuentes de Agua Subterránea en la Area de Cochabamba y encargó dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

JICA envió a la República de Bolivia una misión de estudio presidida por el Lic. Yutaka Hosono, Director Gerente del Departamento de Estudio y Diseño de la Cooperación Financiera no Reembolsable de JICA, del 25 de noviembre al 25 de diciembre, 1990.

La misión sostuvo discusiones con las autoridades relacionadas del Gobierno de Bolivia y realizó las investigaciones en los lugares destinados al Proyecto. Después de su regreso al Japón, la misión realizó más estudios analíticos. Luego se envió otra misión (presidida por el Ing. Kenichi Shishido, la Primera División de Estudio de Diseño Básico del Departamento de Estudio y Diseño de Cooperación Financiera no Reembolsable de JICA) a Bolivia con el propósito de discutir el borrador del informe y se completó el presente informe.

Espero que este informe sirva al desarrollo del Proyecto y contribuya a promover las relaciones amistosas entre los dos países.

Deseo expresar mi profundo agradecimiento a las autoridades pertinentes del Gobierno de la República de Bolivia, por su estrecha cooperación brindada a las misiones.

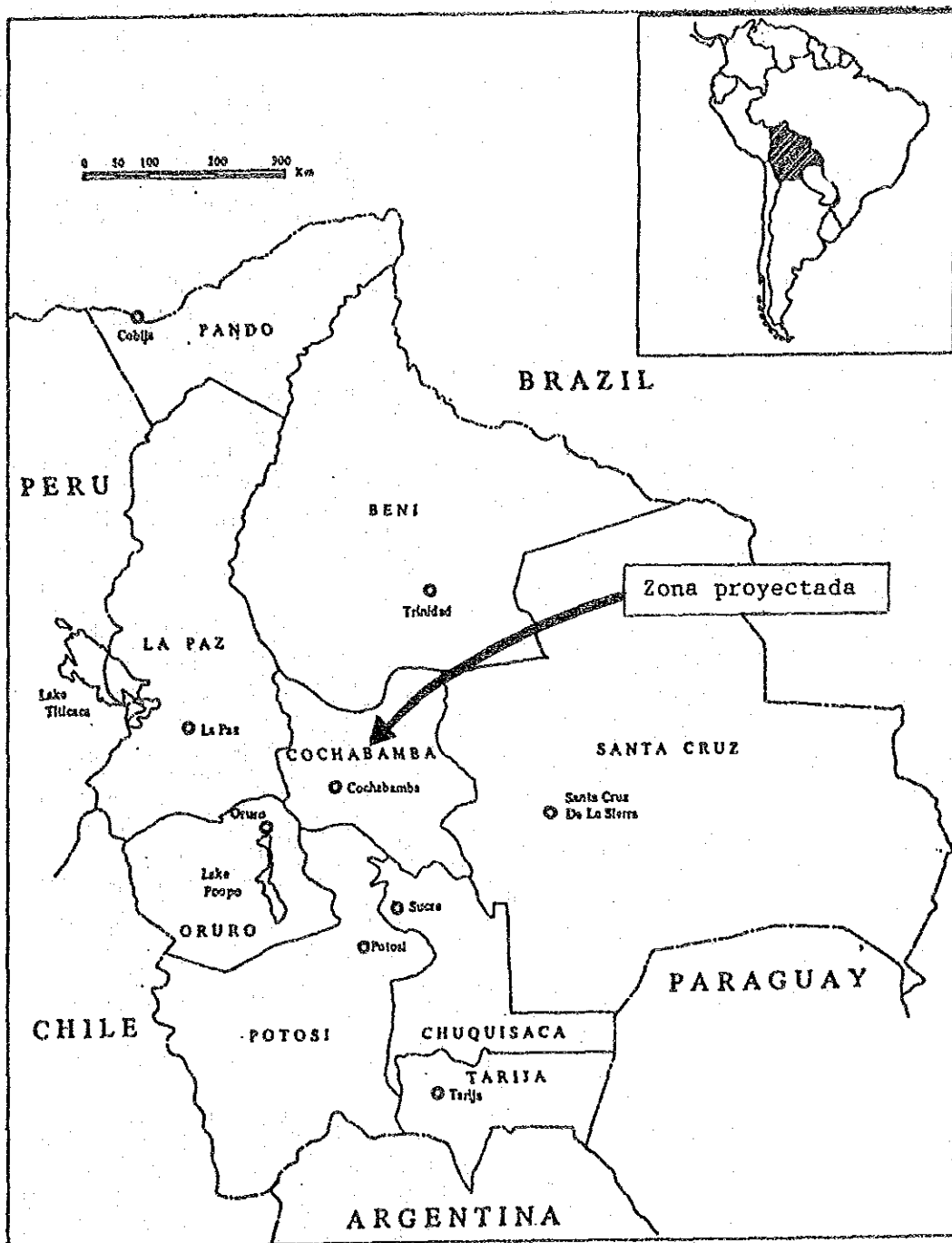
Kensuke Yanagiya

Mayo, 1991

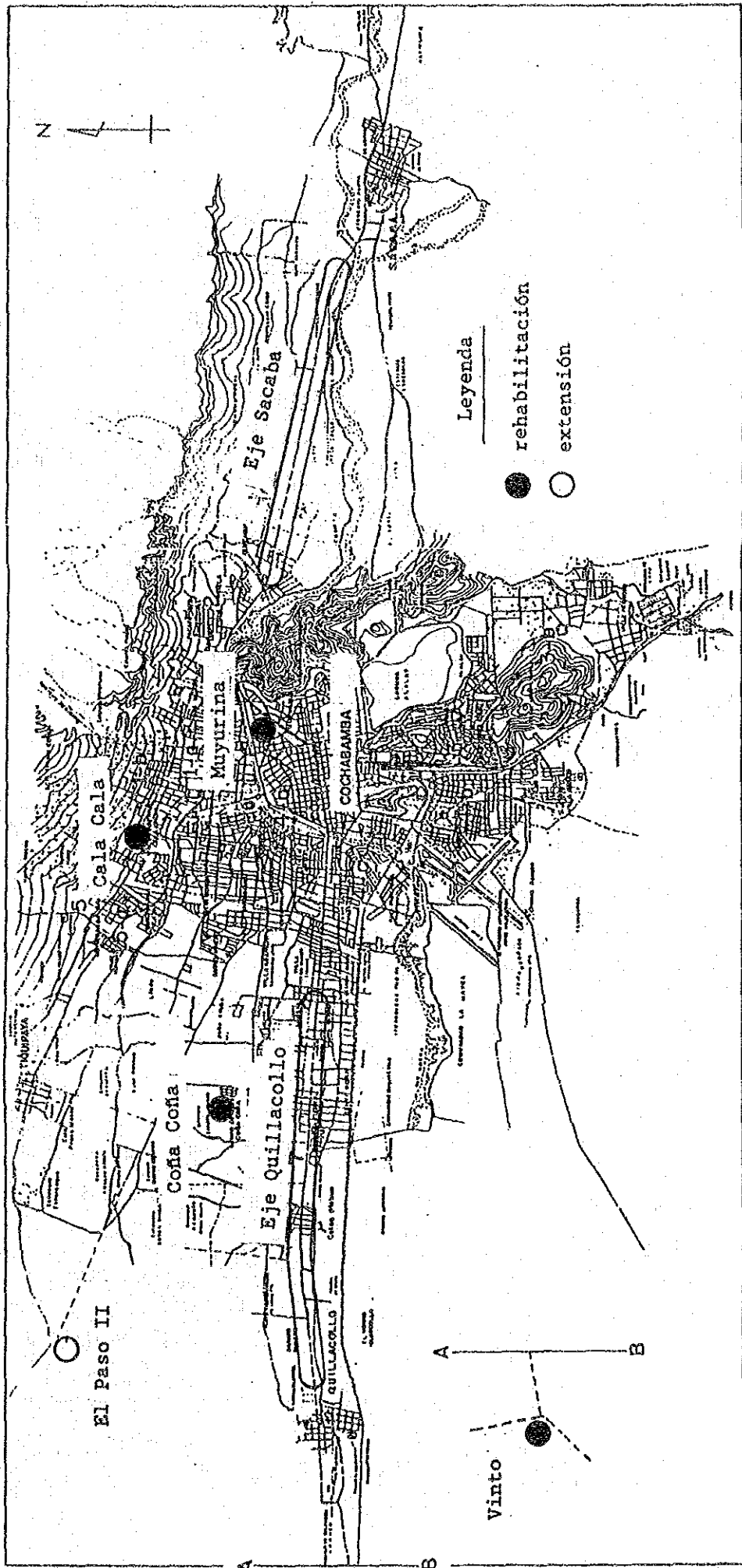
Kensuke Yanagiya

Presidente

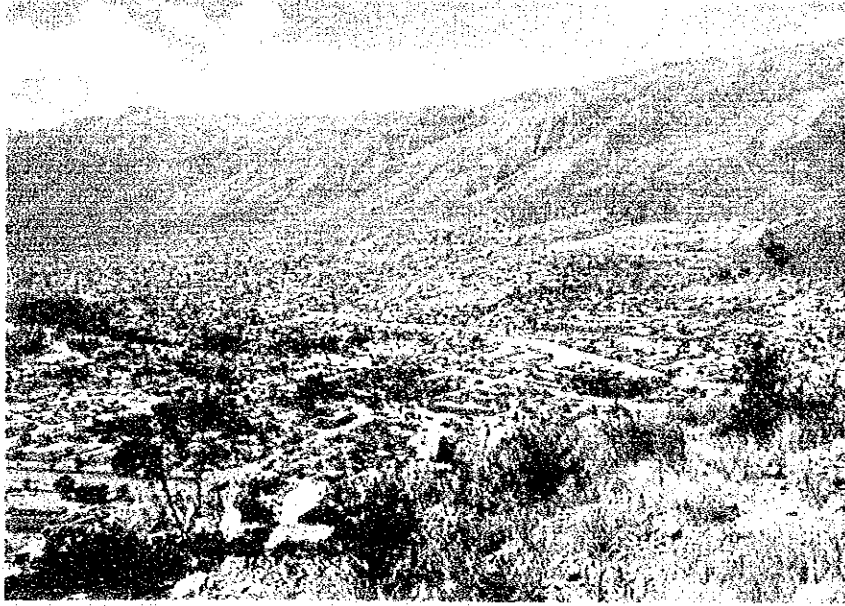
Agencia de Cooperación Internacional del Japón



MAPAS DE LOCALIZACION

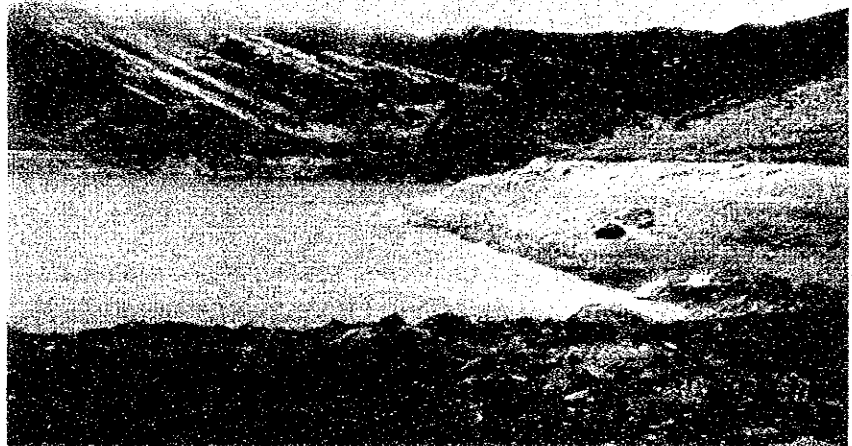


Mapa de localización de instalaciones proyectadas

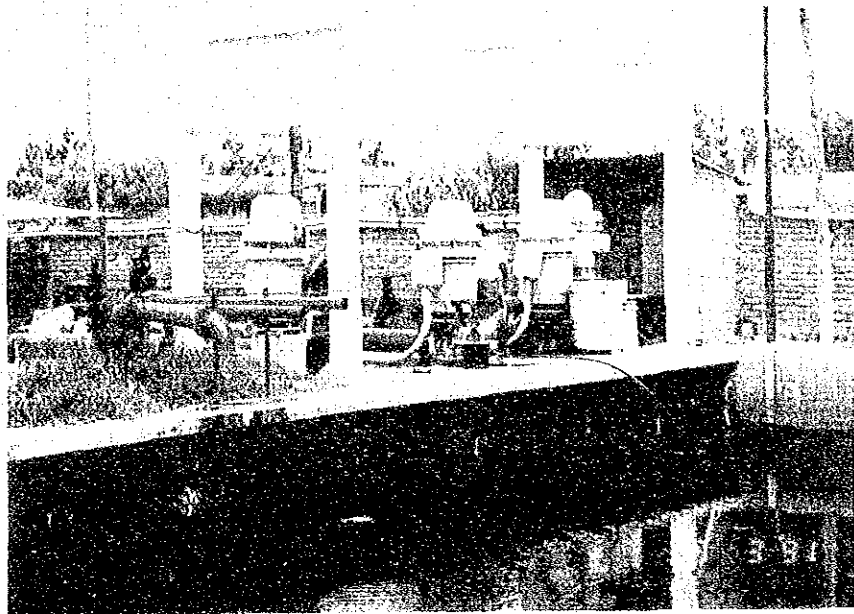


Panorama de la zona montañosa del norte, el abanico aluvial, y la zona El Paso II vista desde la colina situada en la Ciudad de Cochabamba

Nivel de agua bajada debido a la sequedad de la fuente de agua superficial (presa en la parte alta del río Escalerani)

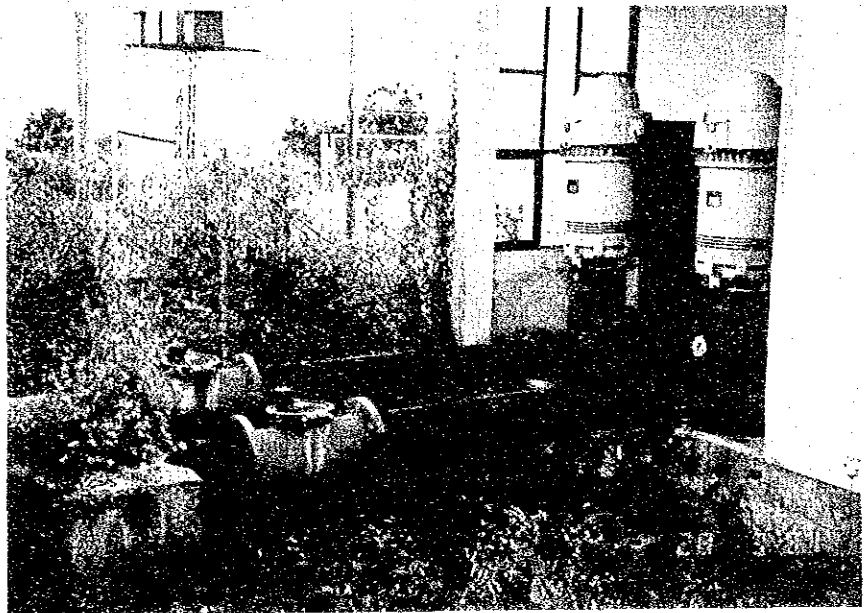


Pantano que forma agua subterránea y río que afluyen en la Zona El Paso II (estado después de las lluvias)



Bomba de turbina vertical
a reemplazarse de la
Estación de Impulsión de
Coña Coña

Bomba de turbina vertical
a reemplazarse de la
Estación de Impulsión
de Cala Cala



Ensayo de bombeo en el
pozo existente No.1 de
El Paso I

RESUMEN

RESUMEN

La situación del abastecimiento de agua en Bolivia está atravesando una de las situaciones más críticas entre los países latinoamericanos. Sólo un 57% de la población total tiene el suministro de agua asegurado(1988). Especialmente, en las áreas urbanas el servicio de suministro de agua es insuficiente para cubrir la demanda de la población, que está aumentando de forma acelerada; por este motivo la proporción de enfermedades causadas por el agua es el 6,6% del total de enfermedades en las áreas urbanas, y la mortalidad por causa de estas enfermedades alcanza el 9,8%.

Cochabamba, área de este Proyecto, es la tercera ciudad más grande de la República de Bolivia, con 450.000 habitantes aproximadamente. Entre las ciudades más grandes, esta zona es la que se encuentra con problemas más graves de abastecimiento de agua. Sólo aproximadamente el 30% de la población recibe suministro de agua durante más de 13 horas al día y la mayor parte de los habitantes padecen un suministro de agua muy restringido. Así mismo la situación del abastecimiento ha empeorado debido a la escasez de agua provocada por el clima anormal registrado en los últimos 4 años, dando lugar a que el problema de agua se convierta en un problema socio-político.

Para resolver la situación arriba mencionada, se realizó un estudio básico para el proyecto global de mejoramiento del abastecimiento de agua a la ciudad de Cochabamba por el Banco Mundial, y se elaboró un anteproyecto a corto y mediano plazo con la ayuda financiera del Banco Mundial.

Este proyecto elaborado para solicitar los préstamos del Banco Mundial, está diseñado bajo la Cooperación Financiera del Banco Mundial, BID(Banco Interamericano de Desarrollo), Argentina y Japón, para que, con la ejecución del mismo, se consiga suministrar agua a corto y mediano plazo(hasta el año 2000) por parte de SEMAPA. El Gobierno de la República de Bolivia, ante la situación grave de falta de agua que atraviesa el país, ha elaborado,

entre otras obras contempladas para el plan a corto plazo de SEMAPA, el "Proyecto de Rehabilitación y Extensión de Agua Subterránea en el Área de Cochabamba" como medida de necesidad urgente. Este, consiste, principalmente, en la reparación de las instalaciones de abastecimiento de agua existentes en 4 zonas de la ciudad de Cochabamba, así como en la explotación de nuevos pozos en 3 zonas. En marzo de 1989, solicitó al Gobierno del Japón la Cooperación Financiera no-Reembolsable para el suministro de la maquinaria perforadora, los equipos y materiales relacionados, etc. que serán necesarios de forma urgente para la ejecución del Proyecto.

El Gobierno del Japón, después de analizar el contenido de la solicitud del Gobierno de la República de Bolivia, decidió realizar el Estudio del Diseño Básico para este Proyecto. A este efecto, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) envió a Bolivia desde el 26 de noviembre hasta el 25 de diciembre de 1990, una misión de estudio de diseño básico. La misión sostuvo deliberaciones sobre la solicitud con las autoridades contrapartes, así como realizó estudios en el Sitio del Proyecto y consiguió información y datos. La misión, después de regresar al Japón, analizando el contenido de las discusiones, los detalles del estudio realizado en el Sitio, la información, los datos, etc. y estudiando la viabilidad de esta cooperación, elaboró el Borrador de Informe Final. Después, se envió la Misión de Estudio para explicar el Borrador de Informe Final desde el 20 de marzo hasta el 1 de abril de 1991 y se resumieron los acuerdos finales en este informe.

La organización ejecutiva de este Proyecto es SEMAPA (Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Cochabamba), que, desde 1974, realiza y administra los servicios de agua potable y alcantarillado en toda la ciudad de Cochabamba.

Según la Solicitud, SEMAPA ha planteado la creación de una unidad de explotación de agua subterránea para llevar a cabo de forma directa la obra

de explotación de agua subterránea y la reparación de los pozos existentes. SEMAPA, a pesar de que no ha tenido experiencia en la ejecución de perforación y construcción de pozos en el pasado, cuenta con personal con experiencia en perforación de pozos, los cuales tienen experiencia adquirida en la construcción de otras instalaciones. Con lo cual, se espera que se podrá asegurar su técnica de forma eficiente aprovechando el envío de técnicos del Japón dentro del margen de este Proyecto. Así mismo, será posible atender a necesidades urgentes de agua potable debido a la obra directa de explotación de agua subterránea posibilitada por SEMAPA. Se está planeando la explotación de fuentes de agua subterránea en la zona El Paso III y en la zona residencial nueva por un sistema directo bajo la cooperación del Banco Mundial. Teniendo en cuenta las razones arriba mencionadas, se ha considerado que la creación de la unidad de explotación de aguas subterráneas será indispensable y que el suministro de maquinaria perforadora de pozos, equipos e instrumentos para investigación y prueba, etc. será pertinente.

En virtud del análisis técnico sobre fuentes de agua subterránea solicitado en este Proyecto, se ha confirmado que se podrá obtener la captación de agua en cantidad aproximada a la solicitada en las zonas de El Paso II, Quillacollo y Sacaba. Pero, en cuanto a la zona Vinto, se requerirá el tratamiento de agua debido a un problema en la calidad de la misma. También será necesaria la revisión global debido al problema existente en el sistema de impulsión y aducción. Además, se tiene planeada su revisión técnica y replanificación entre 1994 y 1995 dentro del margen de los préstamos del Banco Mundial. Por dichas razones, y tras consultar con las autoridades bolivianas, se ha decidido anularlo de este Proyecto.

Respecto al mejoramiento solicitado de las instalaciones existentes en las estaciones de impulsión de Cala Cala y Coña Coña, así como en la zona Muyuriya, se ha juzgado apropiado incluirla en este Proyecto, ya que el reemplazo de las bombas desgastadas permitirá que disminuya el tiempo empleado para su reparación y aumente el tiempo de operación, ahorrando

gastos y permitiendo un suministro seguro de agua potable.

Este Proyecto corresponde a un plan a corto plazo dentro del Proyecto de Mejoramiento de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado a corto y mediano plazo de SEMAPA (1990-2000). Cuando se termine, este Proyecto permitirá la captación de 22.100 m³/día de agua que equivale al 60% de agua subterránea a explotar en la ciudad de Cochabamba, la cual será el 36.8% de 60.100 m³/día, que corresponden al volumen total de captación de agua incluyendo el agua superficial.

Este Proyecto consiste en la cooperación financiera no-reembolsable para suministrar maquinaria perforadora de pozos, equipos afines y vehículos requeridos para la explotación de agua subterránea, equipos y materiales para nuevos pozos de bombeo a instalar, tuberías de impulsión y bombas de impulsión, así como equipos y materiales requeridos de los pozos existentes, bombas de impulsión existentes, e instalar los transformadores para subestaciones, etc. en las áreas indicadas a continuación:

1) Camisas, Filtros, Tubería de aducción, etc. para nuevos pozos

. Zona El Paso II	Caudal de bombeo	12.100 m ³ /día
. Zona Quillacollo	Caudal de bombeo	4.300 m ³ /día
. Zona Sacaba	Caudal de bombeo	2.600 m ³ /día

2) Reemplazo de equipos de bombeo existentes

. Zona Muyurina	Caudal de bombeo	4.100 m ³ /día
-----------------	------------------	---------------------------

3) Reemplazo de bombas de impulsión existentes

- . Estación de impulsión Cala Cala
- . Estación de impulsión Coña Coña

El volumen de agua producido actualmente por SEMAPA es de 38.000m³ /día aproximadamente, siendo de 25.000m³/día aproximadamente el suministro real y 94,3 l el consumo diario por persona. La perforación de nuevos pozos en El Paso II y el reemplazo de las bombas existentes en Muyurina permitirá que se consiga un volumen de suministro real adicional de 15.000 m³/día.

Esto equivale al suministro de agua para 150.000 habitantes aproximadamente.

La dimensión de las instalaciones objeto de este Proyecto y los equipos y materiales a suministrar se indican a continuación:

Instalaciones proyectadas

El Paso II

Instalación de aducción	Cantidad de pozos	4 unidades
	Diámetro de pozo	11 3/4"
	Profundidad de pozo	100-150m
	Caudal de bombeo unitario	35 l/seg.
	Caudal de bombeo total del proyecto	140 l/seg.
Instalación de conducción	Tubería de conducción de agua	2.500m
Instalación de impulsión	Estación de bomba de impulsión	1 conjunto
	Tubería de impulsión	9.700 m

Eje Quillacollo

Instalación de aducción	Cantidad de pozos	5 unidades
	Diámetro de pozo	8 "
	Profundidad de pozo	100m
	Caudal de bombeo unitario	10 l/seg.
	Caudal de bombeo total de proyecto	50 l/seg.

Eje Sacaba

Instalación de aducción	Cantidad de pozos	6 unidades
	Diámetro de pozo	6 "
	Profundidad de pozo	100m
	Caudal de bombeo unitario	5 l/seg.
	Caudal de bombeo total de proyecto	30 l/seg.

Muyurina	Reparación de las instalaciones existentes de aducción (reemplazo de bombas)	6 unidades
	Caudal de bombeo unitario	8 l/seg.
	Caudal de bombeo total de proyecto	48 l/seg.
Cofia Cofia	Reparación de las instalaciones existentes de impulsión(reemplazo de bombas)	3 unidades
	Caudal de impul.unitario	115 l/seg.
	Caudal de impul.total de proyecto	230 l/seg.
Cala Cala	Reparación de las instalaciones existentes de impulsión(reemplazo de bombas)	2 unidades
	Caudal de impul.unitario	216 l/seg.
	Caudal de impul.total de proyecto	432 l/seg.

Equipos y materiales a suministrar en el Proyecto

Maquinaria perforadora	Tipo montaje sobre camión	
	(20" día. de per. x 200m)	1 unidad
	Elementos para Método	
	Circulación directa	1 conjunto
Compresor de aire	Elementos para Método	
	Circulación Reversa con sistema elevador de agua por aire	1 conjunto
Vehículos de apoyo	Compresor a alta presión montado sobre camión 6x6	1 conjunto
	Camión de carga con grúa de 3 ton. 6x6	1 unidad

Autocamión de tanque de agua	
6x6, 6,000	1 unidad
Camioneta, 4 x 4	1 unidad
Equipos para reparación, equipos de exploración y pruebas de instrumentos	1 conjunto
Equipo para prueba de bombeo	3 conjuntos

El costo de obra con el cual debe cargar SEMAPA se ha estimado en US\$ 677.000 aproximadamente (90 millones de yenes aproximadamente).

En caso de que este Proyecto se ejecute bajo la Cooperación Financiera no-Reembolsable del Gobierno de Japón, se estima que se requerirá un período de 4.5 meses aproximadamente para el diseño de ejecución y operaciones de licitación después de la firma del E/N(Canje de Notas), y un período de 10 meses aproximadamente para fabricación y transporte de los equipos y materiales.

Se estima que posteriormente se requerirá un período de 12 meses aproximadamente para la obra de construcción que procederá de la parte de SEMAPA. Durante la obra de perforación de pozos, se enviarán técnicos que se encargarán del uso de la maquinaria perforadora y se realizará la transferencia técnica dentro del margen de la Cooperación Financiera no-Reembolsable.

Estamos seguros que la realización de este Proyecto bajo la Cooperación Financiera no-Reembolsable del Gobierno del Japón ayudará a resolver el grave problema de falta de agua ante el cual se encuentran actualmente los habitantes de la ciudad de Cochabamba, así como contribuirá a aliviar problemas sociales y políticos que están convirtiéndose en un problema general en la República de Bolivia.

A fin de que se realice este Proyecto de forma efectiva y segura, proponemos la verificación y ejecución de los siguientes puntos:

- 1) Institución del departamento de explotación de agua subterránea en el Régimen operativo y aseguramiento del personal.
- 2) Verificación pronta de la cuota con la cual cargará SEMAPA y ejecución del Presupuesto
- 3) Realización de entrenamiento técnico práctico de los técnicos encargados a la explotación de agua subterránea por parte de SEMAPA de forma independiente en las instituciones pertinentes antes de comenzar el Proyecto

INDICE

PREFACIO

MAPAS DE LOCALIZACION

FOTOS

RESUMEN

INDICE

CAPITULO	1	INTRODUCCION	1
CAPITULO	2	ANTECEDENTES DEL PROYECTO	5
2.1		Aspectos Generales de la República de Bolivia	5
2.1.1		Condiciones Naturales	5
2.1.2		Población	8
2.1.3		Economía Nacional	8
2.2		Plan General del Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado.....	10
2.3		Aspecto General de los Planes relacionados	13
2.3.1		Aspecto General del Proyecto de Mejoramiento de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado en la República de Bolivia.....	13
2.3.2		Aspecto General del Proyecto a corto y mediano plazo de Mejoramiento de Servicios de Agua Potable de la ciudad de Cochabamba y la Cooperación del Banco Mundial	13
2.4		Antecedentes y Contenido de la Solicitud	17
2.4.1		Antecedentes de la Solicitud	17
2.4.2		Contenido de la Solicitud	18
CAPITULO	3	ASPECTO GENERAL DEL AREA PROYECTADA	21
3.1		Localización y Situación Socio-económica del Area Proyectada	21
3.2		Condiciones Naturales	21
3.3		Circunstancias Sociales	22

3.4	Descripción General de las Instalaciones de Agua Potable ...	24
3.4.1	Organización Ejecutiva	24
3.4.2	Instalaciones de Abastecimiento de Agua	29
3.4.3	Situación de Abastecimiento de Agua	34
3.4.4	Instalaciones Existentes Programadas para su Mejoramiento de Servicios.....	38
CAPITULO 4 CONTENIDO DEL PROYECTO		41
4.1	Objeto del Proyecto	41
4.2	Revision del Contenido de la Solicitud	41
4.2.1	Pertinencia y Necesidad del Proyecto	41
4.2.2	Plan de Ejecución y Operación.....	45
4.2.3	Relaciones con Otros Proyectos de Cooperación de las Organizaciones Internacionales, etc.	47
4.2.4	Estudio de los Detalles de las Instalaciones, Equipos y Materiales Solicitados	47
4.2.5	Necesidad de Cooperación Técnica	50
4.2.6	Línea Básica de Ejecución de Cooperación	51
4.3	Résumé del Proyecto	51
4.3.1	Organización Ejecutiva y Sistema Administrativo	51
4.3.2	Plan de Obras	51
4.3.3	Résumé de los Equipos y Materiales	53
4.3.4	Plan de Mantenimiento y Operación.....	56
CAPITULO 5 DISEÑO BASICO		57
5.1	Línea Básica de Diseño	57
5.2	Condiciones de Diseño	58
5.2.1	Condiciones Hidrogeológicas	58
5.2.2	Volumen de Agua para Abastecimiento progamado.....	62
5.3	Diseño Básico	64
5.3.1	Zona El Paso II	64
5.3.2	Eje Quillacollo	67
5.3.3	Eje Sacaba	68

5.3.4	Zona Muyurina	69
5.3.5	Zona Vinto	70
5.3.6	Estación de Impulsión Coña Coña	70
5.3.7	Estación de Impulsión Cala Cala	71
5.3.8	Maquinaria Perforadora de Pozos	72
5.3.9	Equipos de Exploración y Prueba	80
5.3.10	Planos de Diseño Básico	83
5.4	Plan de Ejecución del Proyecto	84
5.4.1	Línea de Ejecución	84
5.4.2	Situación de Construcción y Consideraciones en la Ejecución	86
5.4.3	Operación del Diseño Ejecutivo	86
5.4.4	Plan de Ejecución y Supervisión	86
5.4.5	Plan de Suministro de los Equipos y Materiales	87
5.4.6	Programa de Ejecución del Proyecto	87
5.4.7	Costo Estimado de Ejecución del Proyecto	88
CAPITULO 6 EFECTOS DE LA OBRA Y CONCLUSIONES		89

<APENDICE>

1. Composición de la Misión del Estudio	A-1
2. Programa del Estudio	A-3
3. Listado de las Personas Interesadas de la Contraparte	A-8
4. Minuta de Discusiones	A-10
5. Lista de los Datos Conseguídos	A-18
6. Informe de los Pozos Existentes	A-19
7. Volumen Explotable de Agua Subterránea	A-23
8. Resultados de la prueba de bombeo	A-26
9. Datos de precipitaciones pluviales	A-33
Planos del Diseño Básico	Final

TABLAS

Tabla - 1	Clima de Bolivia	6
Tabla - 2	Tasa de Crecimiento del Producto Doméstico Bruto neto por Sección (Precios de 1980)	10
Tabla - 3	Tipo de Difusión de Agua al año 1987	11
Tabla - 4	Entidades Ejecutivas de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado	12
Tabla - 5	Tipo de Difusión de Agua Potable y Alcantarillado que se espera alcanzar para el año 2000	13
Tabla - 6	Plan de Inversión relacionada a Agua	15
Tabla - 7	Presupuesto a cargo del Banco Mundial y de SEMAPA para el plan a corto y mediano plazo	16
Tabla - 8	Balance (1985-1989)	27
Tabla - 9	Evolución Anual de la Producción	30
Tabla - 10	Estructura Tarifaria	37
Tabla - 11	Situación actual y proyecto futuro de abastecimiento de agua potable en la Ciudad de Cochabamba	44
Tabla - 12	Unidades Estratigráficas y Características Hidrogeológicas	61
Tabla - 13	Proyección de la Oferta y la Demanda	63

FIGURAS

Figura - 1	Mapa General del Territorio	7
Figura - 2	Mapa Seccional del Territorio	7
Figura - 3	Organigrama de SEMAPA	25
Figura - 4	Evolución de Ingresos y Gastos(1985-1989)	28
Figura - 5	Esquema del Sistema de Suministro de Agua de Cochabamba	31
Figura - 6	Flujo del Sistema de Suministro de Agua de Cochabamba ...	33
Figura - 7	Mapa de Zonas suministradas	36
Figura - 8	Organigrama futuro incluyendo una sección de Explotación de Agua Subterránea	46
Figura - 9	Mapa Seccional Geológico de la Cuenca de Cochabamba	60
Figura - 10	Programa de Ejecución del Proyecto	90

ABREVIACIONES

AAPOS	Administración Autónoma para Obras Sanitarias(Potosi)
ANESAPA	Asociación Nacional de Empresas de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado
AROSBEN	(COATRI) Cooperativa de Servicio de Agua Potble Trinidad Ltda.
BRGM	Bureau des Recherches Géologiques et Minières (Francia)
Bs	Bolivianos
CORDECO	Corporación de Desarrollo de Cochabamba
CORPAGUAS	Corporación de Agua Potable y Alcantarillado
COSAALT	Cooperativa de Servicios de Agua y Alcantarillado Tarija
D.S.A	División de Saneamiento Ambiental(La Paz)
F.E.F	Empresa en Formación dentro del programa de Fortalecimiento Institucional
ELAPAS	Empresa Local de Agua Potable y Alcantarillado(Sucre)
GEOBOL	Servicio Geológico de Bolivia
GDP	Gross Domestic Product
IDA	International Development Association
IDB	Inter-American Development Bank
OJT	On the Job Trainning
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón (Japan International Cooperation Agency)
SAMAPA	Servicio Autónomo Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (La Paz)
SAGUAPAC	Cooperativa de Servicios Públicos (Santa Cruz)
SEMAPA	Servicio de Agua Potable y Alcantarillado (Servicio de Agua Potable, Alcantarillado-Cochabamba)
SELA	Servicio Local de Acuedúctos y Alcantarillado (Oruro)
UNDP	UN Development Programme
WHO	World Health Organization

CAPITULO 1 INTRODUCCION

Capítulo 1 Introducción

La situación del abastecimiento de agua en Bolivia no está en buena situación dentro de los países latinoamericanos. Sólo al 57% de la población total tiene el suministro de agua asegurada(1988). Sobre todo, en las áreas urbanas el servicio de suministro de agua no es suficiente para cubrir la demanda de la población, que está aumentando de forma acelerada; por este motivo la proporción de enfermedades causadas por el agua es del 6,6% del total de enfermedades en las áreas urbanas, y la mortalidad por causa de estas enfermedades alcanza al 9,8%.

Cochabamba, área de este Proyecto, es la tercera ciudad más grande en la República de Bolivia con 450.000 habitantes aproximadamente. Entre las ciudades más grandes, esta zona es la que se encuentra con los problemas más graves de abastecimiento de agua. Sólo el 30% aproximadamente de la población recibe suministro de agua durante más de 13 horas al día y la mayor parte de los habitantes están sufriendo de un suministro de agua muy restringido. Asimismo, la situación del abastecimiento ha empeorado debido a la escasez de agua provocada por el tiempo anormal registrado en los últimos 4 años, dando lugar a que el problema de agua se convierta en un problema socio-político.

Antes de solicitar a nuestro país de forma oficial, se realizó el estudio básico para el proyecto global de mejoramiento del abastecimiento de agua de la ciudad de Cochabamba por el Banco Mundial, y se elaboró un anteproyecto a corto y mediano plazo con la ayuda financiera del Banco Mundial.

Este proyecto elaborado para solicitar los préstamos del Banco Mundial está diseñado bajo la Cooperación Financiera del Banco Mundial, BID(Banco Interamericano de Desarrollo), Argentina y Japón, para que, con la ejecución del proyecto, se consiga el plan de abastecimiento de agua a corto y mediano plazo(hasta el año 2000) de SEMAPA. El Gobierno de la República de Bolivia,

ante la situación grave de falta de agua que atraviesa el país, ha elaborado, entre otras obras contempladas para el plan a corto plazo de SEMAPA, el "Proyecto de Rehabilitación y Extensión de Agua Subterránea en el área de Cochabamba" como medida de necesidad urgente. Este consiste, principalmente, en la reparación de las instalaciones de abastecimiento de agua existentes en 4 zonas de la ciudad de Cochabamba, así como la explotación de nuevos pozos en 3 zonas. En marzo de 1989, solicitó al Gobierno del Japón la Cooperación Financiera no-Reembolsable para el suministro de las máquinas perforadoras, los equipos y materiales relacionados, etc. que serán necesarios de forma urgente para la ejecución del Proyecto.

El Gobierno del Japón, después de analizar el contenido de la solicitud del Gobierno de la República de Bolivia, decidió realizar el Estudio del Diseño Básico para este Proyecto. A este efecto, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón envió a Bolivia desde el 26 de noviembre hasta el 25 de diciembre de 1990, una misión de estudio de diseño básico presidida por el Lic. Yutaka Hosono, Director Gerente del Departamento de Estudio y Diseño de la Cooperación Financiera no Reembolsable de JICA. La misión sostuvo deliberaciones sobre la solicitud con las autoridades contrapartes así como realizó estudios en el Sitio del Proyecto y consiguió información y datos. Los acuerdos fundamentales obtenidos como resultado de las discusiones se resumieron en una minuta, la cual fue firmada por los representantes de ambas partes y canjeada. Se adjuntan al final de este Informe, como Apéndice, la composición de la misión, el programa del estudio, el listado de las personas interesadas de la contraparte, la minuta de discusiones, la lista de los datos conseguidos, etc.

La misión, después de regresar al Japón, analizando el contenido de las discusiones, los detalles del estudio realizado en el Sitio, la información, los datos, etc. y estudiando la viabilidad de esta cooperación, determinó sus detalles y elaboró el diseño básico. Después, se envió la Misión de estudio para explicar el Borrador del Informe Final desde el 20 de marzo

hasta el 1 de abril de 1991 y se realizaron de nuevo las deliberaciones.

Este Informe fue elaborado en base a dichos resultados resumiendo el contenido del plan básico.

CAPITULO 2 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

Capítulo 2 Antecedentes del Proyecto

2.1 Aspectos Generales de la República de Bolivia

2.1.1 Condiciones Naturales

La República de Bolivia está situada aproximadamente en la parte central de Sudamérica, entre los 10 grados y 23 grados de latitud sur. Es un país interior que limita con Brasil por el norte y este, con Paraguay y Argentina por el sur, y con Perú y Chile por el oeste. Tiene una superficie de aproximadamente 1.100.000 kilómetros cuadrados lo cual equivale casi al triple de la extensión del Japón. El territorio está dividido en nueve departamentos, cuya capital política es la ciudad de La Paz en el departamento de La Paz (Refiérase a la Figura-1).

Desde el punto de vista topográfico, el país está dividido en tres partes: la región montañosa de la parte occidental con altitudes de más de 3.000m forma parte de la Cordillera de los Andes y el Altiplano; la región de los valles en la parte central (1.000m-3.000m); y las planicies de la parte oriental de la cuenca superior del río Amazonas y del río de la Plata (altitud inferior a 1.000m) y que ocupan más de la mitad del territorio nacional (Refiérase a la Figura-2).

En cuanto a la latitud, el país pertenece a las zonas tropical y subtropical. Sin embargo, el clima presenta diferencias notables en cada región según sus condiciones topográficas debido a las grandes diferencias de altitud. Es decir, en las regiones montañosas y en los valles, el clima es similar al otoño o el invierno del Japón durante todo el año mientras que en la planicie se presenta un clima subtropical.

La temporada de las lluvias abarca desde diciembre hasta marzo aproximadamente y la temporada seca comprende desde abril hasta noviembre aproximadamente, de forma que cuanto mayor la altitud, más destacado es este fenómeno. Las temperaturas medias y las precipitaciones pluviales de

las ciudades principales de cada zona se indican en la Tabla - 1.

Tabla - 1 Clima de la republica de Bolivia

Departamento	Estación Meteorológica	Nivel de Altitud(m)	Temperatura Media(C)	Precipitaciones Pluviales(mm)	La
Paz	Calacoto	3.805	12,9	632,1	* (1)
Cochabamba	Cochabamba	2.533	18,1	567,4	* (2)
Santa Cruz	Montero	437	23,8	1.348,0	* (3)

Nota (1) Región montañosa occidental

(2) Región de los Valles central

(3) Planicie oriental

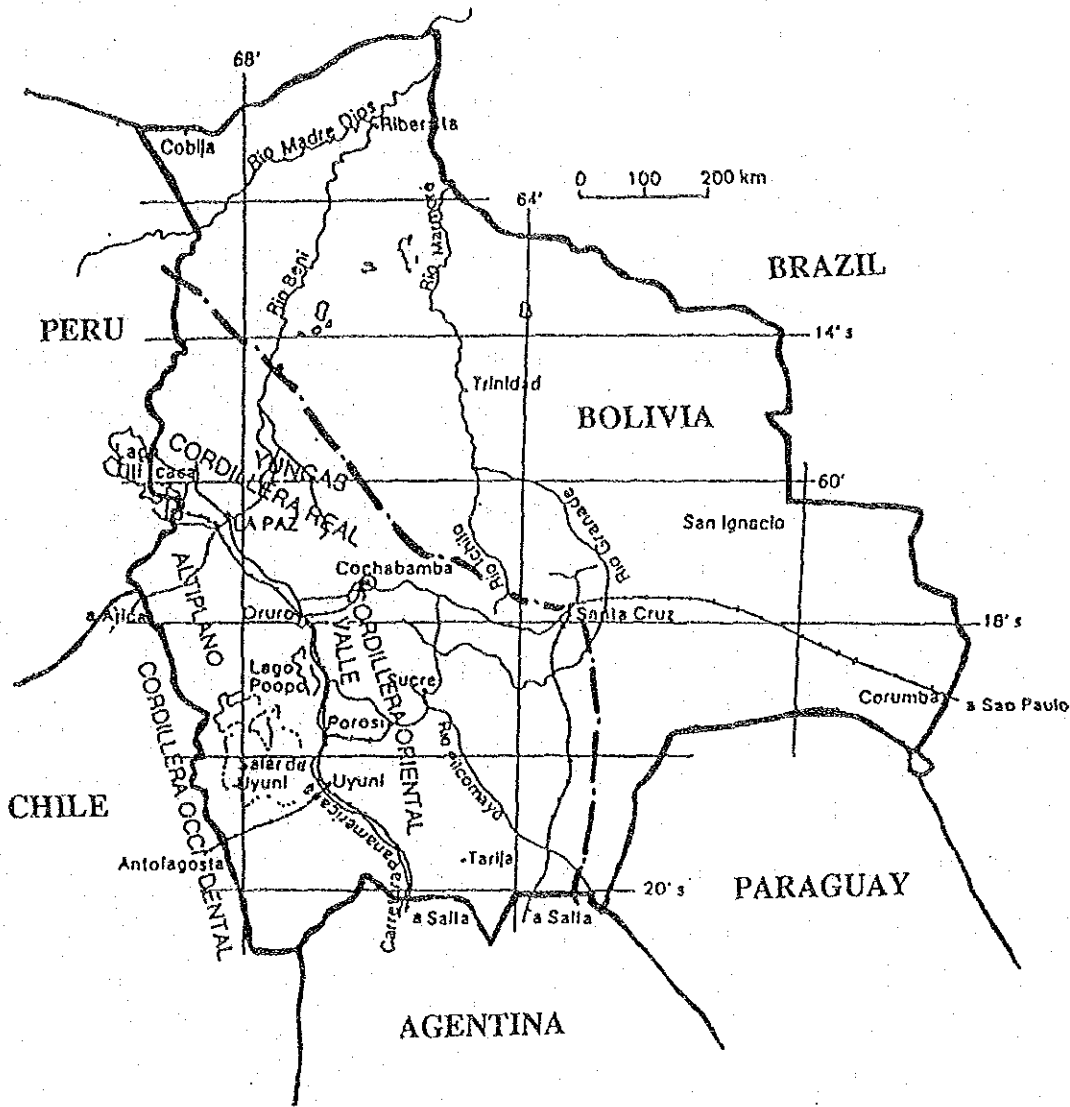


Figura - 1 Mapa General del Territorio

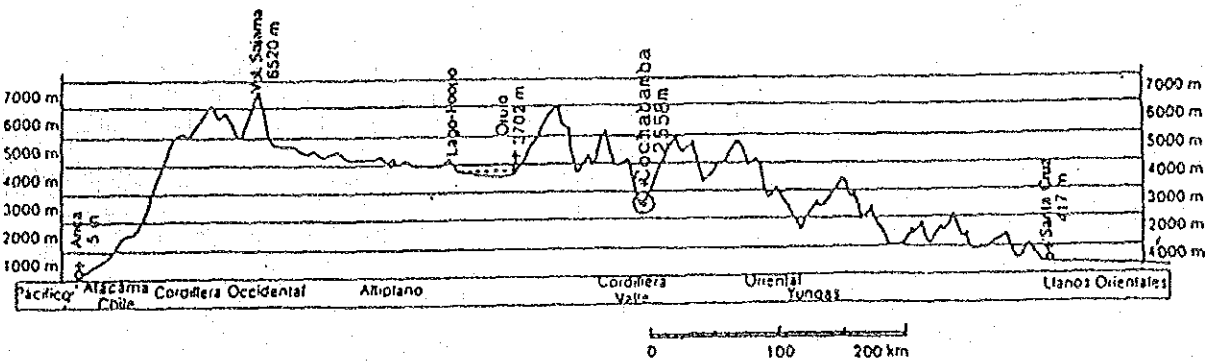


Figura - 2 Mapa Seccional del Territorio

Bolivien/Bolivia, Eckart Knoerick, Residentz Publishers Detmold

2.1.2 Población

La población total es de 6 millones y 990 mil habitantes (según las estadísticas de las Naciones Unidas de 1989) siendo la densidad demográfica 6,4 hab./km². Se preve que en el año 2.000 la población total ascenderá a 9 millones y 837 mil habitantes. Se estima que 5 millones y 500 mil habitantes, equivalentes al 56% de la población, viven en zonas urbanas de más de 2.000 habitantes y los restantes 4 millones y 300 mil habitantes aproximadamente, que equivalen al 44% de la población, viven en pueblos rurales con menos de 2.000 habitantes respectivamente.

En cuanto a la composición étnica, el 55% de la población son los indígenas de las razas Aymará y Quechua, el 32% son meztizos y el 13% restante son blancos. La mayoría de los indígenas viven en el Altiplano. El idioma oficial es el español, pero se hablan varios dialectos entre los indígenas, etc.

2.1.3 Economía Nacional

La economía del país se ha desarrollado a base de la industria extractiva: minería, agricultura, etc. En el período entre 1971 y 1978 bajo el Gobierno Militar del General Banzer, se alcanzó un crecimiento anual medio del 5,4% debido a la mejora comercial debido al alza de los precios internacionales de productos mineros así como a la afluencia de capital aumentada en gran cantidad con los préstamos exteriores. Sin embargo, durante este período, el tipo de cambio se mantenía relativamente alto, por lo cual la base de la economía próspera era débil, susceptible a los factores exteriores. Es decir, debido al tipo de cambio sobreestimado, la inversión en los sectores de las industrias exportadoras no aumentó, mientras que se promovió la evasión de capital al exterior. Asimismo, el aumento de las importaciones causó perjuicio al sector manufacturero doméstico.

Por lo tanto, mientras que la situación política empeoró en los años posteriores, la exportación disminuía debido a la caída internacional de

los precios de estaño y gas natural, los cuales son los principales productos de exportación. Con el cese de afluencia de capital de los préstamos exteriores, empeoró la economía de forma rápida sin que se tomaran las medidas adecuadas. El crecimiento real del Producto Doméstico Bruto registrado fue negativo en los años sucesivos desde 1982 hasta 1986. Sobre todo, en 1983, debido al clima irregular motivado por el fenómeno El Niño que tuvo lugar en altamar frente a las costas de Perú, los sectores de agricultura, silvicultura y pesca recibieron un gran golpe registrando una gran caída de -6% (Refiérase a la Tabla-2). A partir de 1987, la economía nacional ha tendido a recuperarse de forma moderada, mientras que cada sector industrial incluyendo agricultura, industria minera, etc. siguen estando en una situación baja.

Por otro lado y debido a la gran reducción de personal en el sector público, está aumentando la cesantía, constituyendo un problema social muy grave. Así mismo, los servicios sociales incluyendo los servicios médicos, educacionales, etc. están empeorando, elevándose el índice de mortalidad infantil. Sin embargo, debido a que no se espera aumento en el ingreso financiero, el Gobierno se encuentra con el dilema de no poder llevar a cabo política positiva a pesar de los problema graves de paro y pobreza.

Tabla - 2 Tipo de crecimiento del Producto Doméstico Bruto
por sección (Valor del año 1980)

	81	82	83	84	85	86	87	88
Total	0,3	-2,8	-6,0	-0,2	-0,7	-3,2	2,2	2,8
Agri., Silvicult., Pesca	-0,9	6,8	-16,4	22,9	9,1	-4,7	-0,2	0,0
Minería	-0,6	-4,9	-4,7	-12,2	-12,6	-15,6	-1,9	17,5
Industria manufacturera	-7,3	-13,9	-4,6	-14,0	-9,3	2,1	7,2	6,5
Construcción	-11,0	-2,4	-1,6	-2,3	-10,9	-7,9	5,6	8,1
Electricidad, gas, etc.	14,0	0,5	-0,9	-	1,1	4,1	-0,6	-
Transporte y comunicación	12,0	-5,2	-9,5	2,1	1,8	3,0	6,0	-
Comercio	8,3	-5,3	-12,4	-1,2	3,9	6,5	6,0	-
Banca	-12,0	1,4	-8,1	-10,0	-6,9	-5,0	2,3	-
Servicios del Gobierno	2,7	1,6	7,9	2,1	3,3	-6,4	-	-
Otros	6,2	-4,2	2,2	-1,8	-1,4	1,0	2,0	-

(fuente): Banco Central, BID (Banco Interamericano de Desarrollo)

(nota) : Para 1987, se indican los valores provisionales del Banco Central y, para 1988, se toman los valores estimados por BID.

2.2 Plan General del Mejoramiento de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado

El índice de distribución de agua potable en Bolivia (a 1987) se indica en la Tabla-3. Con relación a la población total de 6.797.000 habitantes, el promedio nacional de distribución de agua potable es del 44%, siendo el 80% el promedio en las capitales de los departamentos, el 27% el promedio en las ciudades pequeñas y medianas y 23% el promedio en las zonas rurales.

Tabla - 3 Índice de distribución de agua a 1987

Clasificación de zona	Población	Población servida	Cobertura
Capitales de departamentos	2.463.000	1.978.000	80%
Ciudades pequeñas y medianas	781.000	212.000	27%
Zona rural	3.553.000	831.000	33%
Total	6.797.000	3.021.000	44%

(nota) Las ciudades pequeñas y medianas se refieren a las ciudades con la población de más de 2.000 habitantes.

El volumen promedio de agua suministrada al día por persona es de 104 litros en las capitales de departamentos, de 60 litros en las ciudades pequeñas y medianas y de 20 litros en las zonas rurales.

En varias ciudades de Bolivia, dado que la rehabilitación y ampliación de los servicios de agua potable no alcanza al aumento de la población, hay zonas donde el suministro de agua está obligatoriamente muy limitado. Hay pueblos que no tienen todavía rehabilitadas las instalaciones de agua potable. Por esta razón, entre de las enfermedades padecidas en Bolivia, las causadas por agua constituyen una de las causas principales de mortalidad. El 6,6% de las enfermedades en las zonas urbanas y el 9,3% en las zonas rurales son de los órganos digestivos, causadas por agua.

Los que tienen menos resistencia contra las enfermedades son los niños ya que el 37,7% de los infantes que mueren dentro de un año después de su nacimiento, mueren por las enfermedades de los órganos digestivos. El índice de muerte causada por las enfermedades de órganos digestivos alcanza al 9,8% en las zonas urbanas y al 10,5% en las zonas rurales.

La población infantil es la que tiene menor resistencia contra las enfermedades. El 37,7% de los infantes menores de 1 año fallecen debido a las enfermedades de órganos digestivos que son provocadas por la insalubridad originada por las instalaciones de alcantarillado no rehabilitadas. En Bolivia, mueren 63 de cada 1.000 niños menores de 1 año.

Los servicios de agua potable y alcantarillado en la República de Bolivia están repartidos en las entidades administrativas independientes para cada una de las capitales de los departamentos y sus contornos, una entidad para las ciudades pequeñas y medianas en el país (CORPAGUAS) y una entidad para administrar otros servicios menores (D.S.A.) como se indica en la Tabla-5. En 1984, el Gobierno de la República de Bolivia estableció ANESAPA (Asociación Nacional de Empresas de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado) con el fin de coordinar y facilitar las comunicaciones entre dichas entidades, y coordinar las operaciones entre las empresas ejecutoras de los servicios de agua potable y alcantarillado en todo el país.

Tabla - 4 Organizaciones ejecutoras de los servicios de agua potable y alcantarillado

Calificación		Zonas de su cargo	Nombre de la entidad
Zona urbana	Capital de departamento	La Paz	SAMAPA
		Santa Cruz	SAGUAPAC
		Cochabamba	SEMAPA
		Sucre	ELAPAS
		Potosí	AAPOS
		Oruro	SELA
		Tarija	COSAALT
		Trinidad	AROSBEN
	Cobija	E.E.F	
	Ciudad pequeña y mediana	Todo el país	CORPAGUAS
Zona rural		Todo el país	D.S.A

2.3 Descripción General de los Planes relacionados

2.3.1 Aspecto General del Proyecto de Mejoramiento de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado en la República de Bolivia

El Gobierno de la República de Bolivia está proyectando la rehabilitación de las instalaciones de agua potable así como de alcantarillado para el año 2000, dando prioridad para las zonas donde reside la clase social de ingresos bajos como se indica a continuación:

Tabla - 5 Cobertura de agua potable y alcantarillado esperada para 2000

Clasificación de zona	Cobertura de agua potable	Cobertura de alcantarillado
Capitales de departamentos	85%	56%
Ciudades pequeñas y medianas	34%	17%
Zona rural	36%	18%

A fin de alcanzar dicho objetivo, el Gobierno de la República de Bolivia está considerando las siguientes actividades como temas que tendrán que superarse en el futuro: Estudio de las nuevas fuentes de agua superficial así como agua subterránea, aseguramiento de las fuentes de agua potable, instalación de las estaciones purificadoras de agua, control de calidad de agua, ampliación de instalaciones de suministro de agua, reemplazamiento de la red de acueducto desgastado, conexión a cada casa, instalación de los medidores de tarifa de agua, protección de fugas de agua, protección de robo de agua, fortalecimiento institucional de las empresas encargadas, etc.

2.3.2 Aspecto General del Proyecto a corto y mediano plazo de Mejoramiento de Servicios de Agua potable de la ciudad de Cochabamba y la Cooperación del Banco Mundial

A partir de 1987, SEMAPA ha proyectado el mejoramiento del servicio de agua potable a corto y mediano plazo hacia el año 2000 bajo la cooperación del Banco Mundial. En diciembre de 1990, por fin se firmó el contrato de los préstamos del Banco Mundial para su realización. El contenido de dicho

contrato consiste en el proyecto de reparación y mejoramiento de las instalaciones de captación del agua superficial, proyecto de reparación de las instalaciones existentes de distribución, explotación de agua subterránea, proyecto de mejoramiento y rehabilitación de las instalaciones existentes de captación de agua subterránea, reparación de las instalaciones de suministro de agua (con objeto de bajar la proporción de fuga de agua al 30%) y ampliación de la red de distribución de agua mediante la instalación de nuevas tuberías. El resumen del Proyecto se indica en la Tabla-6 y Tabla-7.

Dicho proyecto fue elaborado en 1987 y el límite definitivo será fijado en este Proyecto final. Y en la discusión mantenida durante el último estudio, se aclaró que se incluiría la explotación de agua subterránea en el Paso III.

Tabla - 6 Plan de Inversión relacionada a Agua

(25-OCT-1989)

PROYECTO	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
TOTAL US\$1000												
WARA WARA	1360.0		1360.0									
CHUNGARA	320.0			320.0								
VINTO	1428.0		461.0	967.0								
TANQUES	1029.0			926.0	103.0							
TRAT. CALA CALA	93.0			93.0								
REDES/CONEX.	3353.0				2795.0	445.0	113.0					
MEJ. INSTIT.	1345.0		738.0	360.0	247.0							
DISEÑOS TERR	779.0	96.0	428.0									
SUPERVISION	52.0		26.0	26.0								
SALDO PPF	199.0	199.0										
IMPREVISTOS	976.3	10.0	42.8	269.2	314.5	44.5	11.3					
CONT. PRECIO	1342.4	-15.5	8.3	366.7	599.4	110.1	34.7					
PROYEC. BIRE	12276.7	289.5	479.1	3327.9	4058.9	599.6	159.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PASO I	621.8	621.8										
TOLAPUJRO	498.2	489.2										
ANGOSTURA	3934.3							1955.8	1978.5			
PASO II	3149.9					1544.1	1605.9					
COÑA COÑA	231.6		231.6									
EJE	1215.7				401.5	412.8	401.5					
REDES/CONEX.	8411.2	457.1	789.5	973.8	76.2	168.8	864.7	767.9	798.8	830.7	863.7	898.7
CONT. PRECIOS	4897.3	-54.8	22.6	120.6	82.8	478.1	800.7	912.6	1093.7	378.1	448.4	526.6
OTROS PROYEC	22960.1	1024.0	1310.3	1094.4	560.4	2603.7	3672.7	3636.4	3871.0	1208.8	1312.0	1425.3
TOTAL	35236.8	1313.5	1789.4	4603.9	4422.2	4619.3	3831.6	3636.4	3871.0	1208.8	1312.0	1425.3

Tabla - 7 Presupuesto a cargo del Banco Mundial y de SEMAPA para el plan a corto y mediano plazo

PROYECTOS	(DEC. 1990)US\$ 10 ³		
	SEMAPA	IDA	TOTAL
WARA WARA	434	855	1,289
CHUNGARA	144	172	316
VINTO	513	856	1,369
TANQUES	515	515	1,030
PLANTA CARA CARA	47	47	94
REDES Y CONEX.	590	3,350	3,940
POZOS	440	1,960	2,400
CONA CONA	12	153	165
DEZARROLLO INST.	-	1,256	1,256
CONSULTORIA	-	1,813	1,813
TERRENOS	21	-	21
COST BASE	2,716	10,977	13,693
IHP. 10%	272	1,096	1,368
CONT PRECIO	436	1,659	2,105
COST TOTAL	3,424	13,734	17,158
IMPUESTOS	1,387	-	1,387
PPF	-	200	200
TOTAL	4,811	13,934	18,745

2.4 Antecedentes y Contenido de la Solicitud

2.4.1 Antecedentes de la Solicitud

La ciudad de Cochabamba, Área de este Proyecto, es la tercera ciudad más grande en la República de Bolivia con 450.000 habitantes aproximadamente, la cual se encuentra en la situación más grave de abastecimiento de agua entre las ciudades principales del país. Sólo al 20% aproximadamente de la población se le suministra agua durante más de 13 horas al día y la mayor parte de los habitantes están sujetos a la distribución de agua muy restringida.

A fin de superar la situación arriba indicada, el Gobierno de la República de Bolivia y su organización ejecutiva, SEMAPA (Empresa de Servicio de Agua potable y Alcantarillado de Cochabamba) decidieron realizar un proyecto de mejoramiento global respecto a los servicios del abastecimiento de agua potable en la ciudad de Cochabamba. En el proyecto de suministro de agua futuro, establecido en 1987, se contempló que para el año 2000, se aumentaría el volumen diario de suministro de agua a 200 litros por persona. Para realizar el estudio de la viabilidad de la explotación de las nuevas fuentes de agua, incluyendo la reparación de las instalaciones existentes y para ejecutar dicho proyecto, han solicitado la cooperación al efecto a unas organizaciones cooperativas internacionales.

Las zonas que SEMAPA ha estudiado y ha considerado como fuentes explotables de agua superficial, agua de subsuelo y agua subterránea, son los siguientes 11 puntos :

1. Warawara	Presa (reparación)	82 l/seg.
2. Vinto	Pozo (reparación)	73 l/seg. -126 l/seg.
3. Angostura	Presa (construcción)	300 l/seg.
4. El Paso II	Pozo (construcción)	120 l/seg.
5. San Miguel	Agua de subsuelo (constr.)	150 l/seg.
6. Sacaba, Quillacollo	Pozo (construcción)	Sistema independiente

7. Chusequeri	Presa (constr.)	110 l/seg.
8. Misicuni	Presa de multiples aplicaciones (construcción)	4.500 l/seg.
9. Palca	Presa (construcción)	2.000 l/seg.
10. Corani	Bombeo (construcción)	500 l/seg.
11. Reparación de otras instalaciones existentes		

Sin embargo, dado que ha empeorado todavía más la situación de suministro de agua debido a la sequía causada por el clima anormal registrado en los últimos años, el Gobierno de la República de Bolivia, para tomar medidas contra dicha situación, ha considerado que el proyecto de explotación de agua subterránea será altamente viable y tendrá un efecto más inmediato. Ha elaborado el "Proyecto de Rehabilitación y Extensión de Fuentes de Agua Subterránea en el área de Cochabamba" que consiste, principalmente, en la reparación de las instalaciones existentes de bombeo de agua subterránea en 4 pozos y en la explotación de fuentes de agua subterránea en 3 zonas. Para esto ha solicitado al Gobierno del Japón la Cooperación Financiera no Reembolsable para el suministro de máquinas perforadoras, bombas, etc. requeridas para la ejecución de este Proyecto.

2.4.2 Contenido de la Solicitud

La Solicitud del Gobierno de la República de Bolivia consiste en el suministro de los equipos y materiales requeridos para la reparación de las instalaciones existentes de suministro de agua, en la construcción nueva en las 7 zonas localizadas en Cochabamba y su suburbio (Refiérase al mapa de localización adjunto) y en el envío de los técnicos relacionados con el uso de dichos equipos y materiales. Se indica la descripción general a continuación:

1) Reparación de las instalaciones existentes

Zona Vinto	(pozo profundo)	6 bombas y los accesorios
Zona Muyurina	(pozo profundo)	6 bombas y los accesorios
Zona Coña Coña	(planta de bombas)	3 bombas y los accesorios
Zona Cala Cala	(planta de bombas)	2 bombas y los accesorios

2) Explotación de fuentes de agua subterránea

Zona El Paso II Para 4 pozos profundos (200m),

Tubería para conducción de agua

Zona Quillacollo Para 5 pozos profundos (100m),

Tubería para conducción y distribución de agua

Zona Sacaba Para 6 pozos profundos (100m),

Tubería para conducción y distribución de agua

3) 1 perforadora de pozos de tipo grúa sobre camión, 1 conjunto de accesorios, y 1 conjunto de equipos de inspección

Sistema Reverso 20 pulgadas, 200m; Sistema Directo 12 pulgadas, 400m;

Sistema Down the Hole 8,5 pulgadas, 200m

4) Expedición de los técnicos (12 meses)

1 hidrogeólogo, 1 electromecánico, 1 persona encargada de la perforación de pozos

CAPITULO 3 ASPECTO GENERAL DEL AREA PROYECTADA

Capítulo 3 Aspecto General del Area Proyectada

3.1 Localización y la Situación Socio-económica del Area Proyectada

La ciudad de Cochabamba es la capital del Departamento de Cochabamba y es la tercera ciudad más grande después de La Paz y Santa Cruz. Geográficamente está situada entre La Paz y Santa Cruz y tiene aeropuerto para vuelos internacionales y locales con un gran número de servicios. Es muy frecuentada por los turistas debido a su clima moderado y es un centro activo debido a la producción y almacenaje de productos agrícolas.

Demográficamente, el Censo de 1976 registraba una población de 204.684 habitantes, mientras que en la encuesta demográfica llevada a cabo en 1983, tenía una población de 274.765 habitantes, siendo del 4,3% el crecimiento demográfico durante este período. Aunque no hay detalles posteriores estudiados de forma organizada, la investigación por SEMAPA indica que la población a 1990 es 450.000 habitantes aproximadamente, siendo el crecimiento medio demográfico del 4,7%.

Se estima que este alto porcentaje de crecimiento demográfico ha sido causado por la afluencia de obreros mineros desempleados como resultado del cierre de las minas, así como de los campesinos procedentes de los contornos. Con el crecimiento demográfico, el área urbana se está extendiendo de forma muy rápida hacia el este y el oeste, quedando el centro en los barrios antiguos de la ciudad.

Las 7 zonas objeto de este Proyecto se encuentran dispersas en los barrios antiguos así como, en los suburbios como se indica en el mapa de localización.

3.2 Condiciones Naturales

La ciudad de Cochabamba pertenece a la zona del Altiplano y los valles dentro del territorio de Bolivia, situada en la vertiente sur de la Cordillera Tunari que forma parte a su vez de la Cordillera Real, teniendo

la cuenca una altitud de 2.550 m.s.n.m. Dicha cuenca consiste en la Cuenca de Cochabamba al oeste y Cuenca de Sacaba al este del centro en los barrios urbanos, teniendo forma de capullo. El clima es templado durante todo el año con una temperatura media anual de 18°C, temperaturas máximas de 33,5 C y mínimas de -3,0 C. La precipitación anual en la ciudad es poca, con 450mm, mientras que en la parte montañosa al norte, las precipitaciones son de 1.000 mm aproximadamente, éstas afluyen en la cuenca, favoreciendo relativamente el suministro de agua para uso cotidiano o para la agricultura. Sin embargo, la precipitación anual varía de año en año, y en épocas de sequía hay dificultades incluso en el suministro de agua potable. La temporada de las lluvias comprende los meses de octubre a marzo y la temporada de sequía es de abril a septiembre. Debido a la altitud sobre el nivel del mar, a veces nieva en verano que corresponde a la temporada de las lluvias en la zona montañosa del norte.

Desde el punto de vista hidrológico, esta área pertenece a la cuenca del Río Grande dentro de la cuenca Amazónica, con una superficie de captación de agua de 440 km² en la cuenca Sacaba y de 1.150 km² en la cuenca Cochabamba. Los ríos en la zona montañosa del norte fluyen de forma casi paralela a las cuencas de Sacaba y Cochabamba, afluyendo en las cuencas. El río principal en las cuencas es el Rocha, que fluye desde la parte nordeste de la cuenca de Sacaba, pasando por la zona urbana, el sur de la cuenca de Cochabamba, hasta la parte suroeste. El volumen de agua varía mucho según las estaciones, siendo el caudal máximo de 420 m³/seg. Desde el punto de vista geológico, la mayor parte de las zonas objeto del Proyecto pertenecen al Paleozoico (Ordoviciano y Silúrico) con mezcla de rocas Mesozoicas (Cretáceo). Los depósitos en las cuencas se formaron en el Terciario y el Cuaternario del Cenozoico.

3.3 Circunstancias Sociales

La red de carreteras de la Ciudad de Cochabamba está organizada en forma rectangular, estando muy bien ordenadas las carreteras radiales que se extienden desde la zona urbana hacia el este y el oeste. Las carreteras

que comunican las zonas periféricas están actualmente extendiéndose y organizándose. Sin embargo, hay congestión de tráfico en las horas punta de desplazamiento por la mañana y por la tarde, así como en el mediodía.

Excepto los servicios de agua potable y alcantarillado, los servicios de teléfono, comunicación, electricidad, gas, etc. están relativamente bien organizados sin causar problemas en la vida cotidiana.

Para los ríos, salvo el Río Rocha ya organizado, que afectan a los alrededores debido al aumento del caudal en la temporada de lluvias, CORDECO (Corporación Regional de Cochabamba) está realizando obras de reparación de diques con el Fondo Social de Emergencia del Gobierno.

3.4 Descripción General de las Instalaciones de Agua Potable

3.4.1 Organización Ejecutiva

La organización ejecutiva de este Proyecto es SEMAPA (Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Cochabamba).

Tradicionalmente, los servicios de agua en la ciudad de Cochabamba estaban a cargo del Departamento de Agua de la Municipalidad. En 1974, se independizó SEMAPA (Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Cochabamba), a partir de entonces SEMAPA administra los servicios de agua en toda la ciudad. El organigrama de SEMAPA se indica en la Figura-3.

La situación administrativa de SEMAPA, como se indica en la Figura-3 y la Tabla-8, no ha sido de ninguna manera favorable, aunque se ha registrado un balance positivo antes de amortizar los activos. Además, en 1990, los ingresos y gastos han resultado casi igual debido a la influencia que ha tenido la sequía registrada a partir de 1987. Por este motivo, la inversión en la construcción se encuentra en situación altamente difícil. Sin embargo, afortunadamente, en el presente, queda un préstamo de Bs.6.700.000 aproximadamente (US\$ 3.300.000 aproximadamente) acreditado por el BID. En diciembre de 1990, se adjudicó otro préstamo de US\$ 14.000.000 aproximadamente por parte del Banco Mundial (IDA), con lo cual resulta previsible comenzar la ejecución del proyecto de mejoramiento de agua potable y alcantarillado a corto y mediano plazo a partir de 1991, lo que se había planteado inicialmente en 1989. En el proyecto de los préstamos del Banco Mundial ya contratado, se está planteando el fortalecimiento institucional que contempla la revisión del régimen de administración presupuestario y la nueva institución del sistema de amortización de los activos.

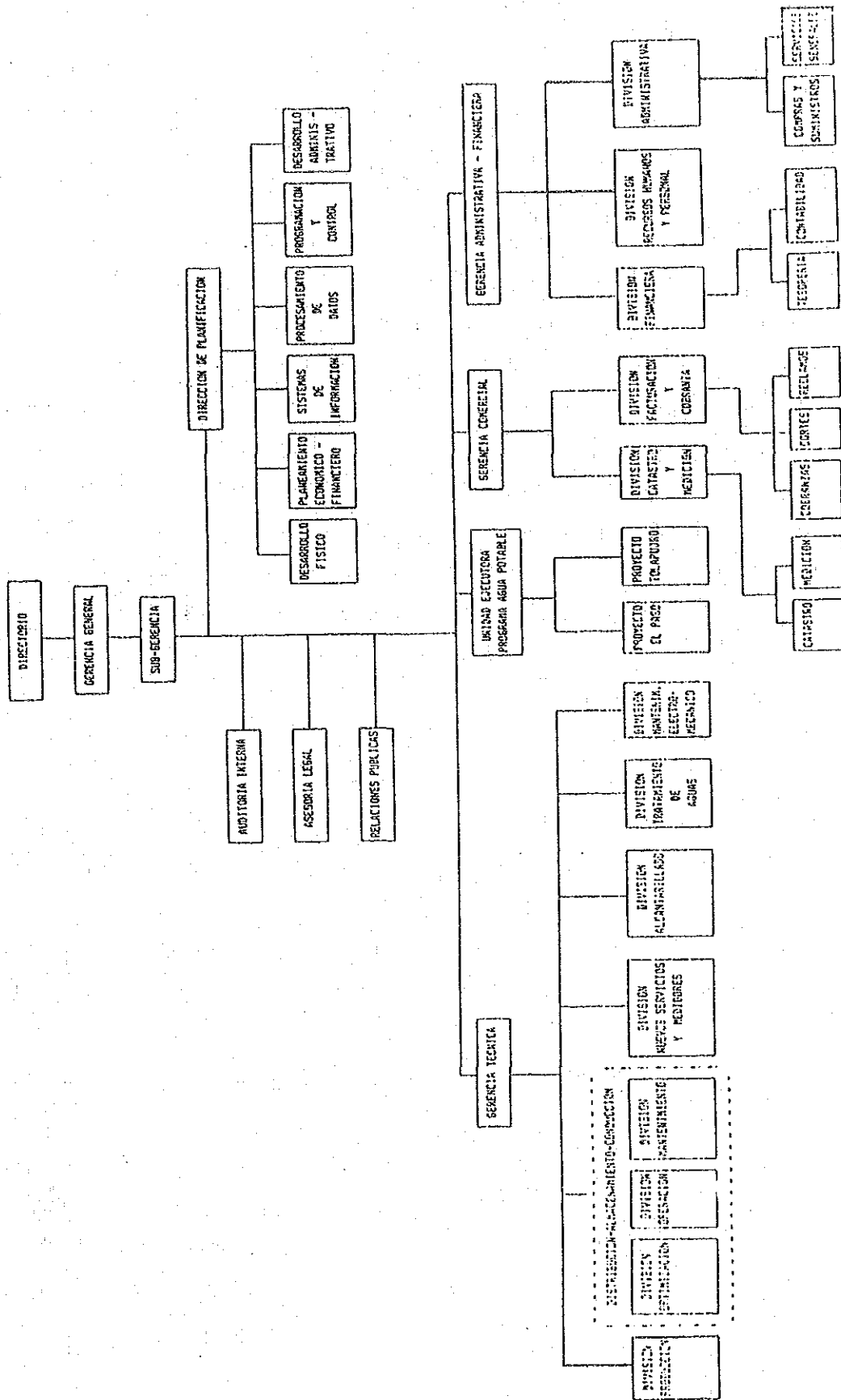


Figura - 3 Organigrama de SEMAPA

(1) Régimen operativo

Bajo los préstamos del Banco Mundial, se contratará una consultora para la elaboración del Plan Maestro de Agua potable en mayo de 1991 y, al mismo tiempo, se realizará un programa de fortalecimiento institucional que, entre otras cosas, contempla la revisión del régimen operativo, del sistema administrativo-financiero, del sistema de información y del sistema comercial (incluyendo ingresos y gastos) de SEMAPA con un presupuesto de US\$ 1.200.000 aproximadamente para que se establezca un nuevo sistema. Por consiguiente, para el año 1993 cuando se terminará la obra de instalaciones bajo este Proyecto, se habrá realizado la administración bajo el nuevo sistema de SEMAPA. Así mismo, está planeada la continuación de la explotación de agua subterránea en la zona El Paso a partir del año 1993.

(2) Capacidad técnica de operación y control

Actualmente, SEMAPA cuenta con dos técnicos con conocimientos básicos y capacidad operativa en hidrogeología, perforación de pozos, bombeo, e instalaciones eléctricas (con experiencia de 15-20 años) encargados del departamento de explotación de agua subterránea. Y con estos técnicos, trabajan más de 20 personas para el control de las estaciones de bombeo y los pozos. Teniendo en cuenta que SEMAPA tiene 20 años de experiencia en operación desde su fundación hasta ahora, y que el volumen captado de agua subterránea corresponde al 50-60% del volumen total captado en 1990 y se está abasteciendo el agua a un precio bajo, siendo 80 centavos (US\$ 0,23 aprox.) el costo de producción por $1m^3$, se considera que está provista de suficientes conocimientos básicos. Por lo tanto, se supone que, mediante transferencia técnica, especialmente de la explotación de agua subterránea y la rehabilitación de los pozos existentes bajo la cooperación técnica de parte del Japón, se desarrollarán y se promoverán la operación y la proyección de explotación de agua subterránea posteriores bajo la iniciativa de dichos expertos técnicos.

En cuanto al aspecto financiero, según los balances registrados en los años 1986 hasta 1989 (Véase a la Figura-3 y la Tabla-8), no se encuentra elemento alguno que pudiera arrojar déficit en el proyecto global, así como en los balances. Además, teniendo en cuenta que, como se ha indicado anteriormente, se revisará el régimen tarifario (ingresos y gastos) y se establecerá un sistema de amortización de activos, se considera que no habrá problema alguno con su régimen operativo.

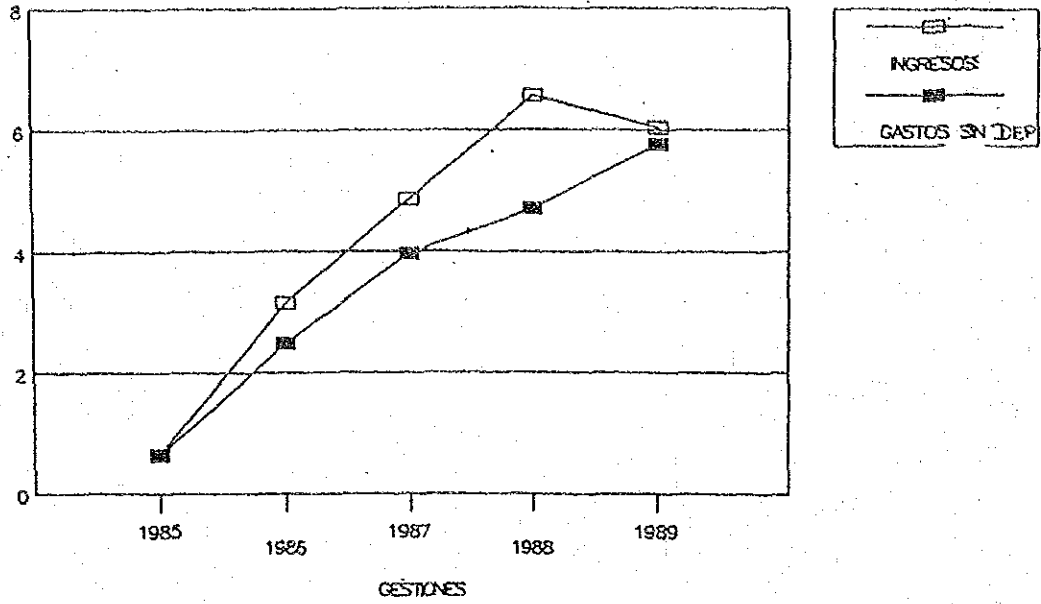
Tabla - 8 Balance (1985 - 1989)

(Bs)

GESTION	INGRESOS	GASTOS	DEPRECIACION	INGRESOS ANTES DE DEPRECIAC	INGRESOS NETO
1985	659.360	633.732	130	25.629	25.499
1986	3.142.831	2.493.217	4.164.428	649.614	-3.514.814
1987	4.859.848	3.947.505	4.932.350	912.343	-4.020.007
1988	6.562.552	4.699.099	5.512.978	1.863.453	-6.562.552
1989	6.029.106	5.768.799	7.830.176	260.307	-7.569.869

INGRESOS Y GASTOS

1985 A 1989



—INGRESOS NETOS—

INGRESOS ANTES DE DEPRECIACION

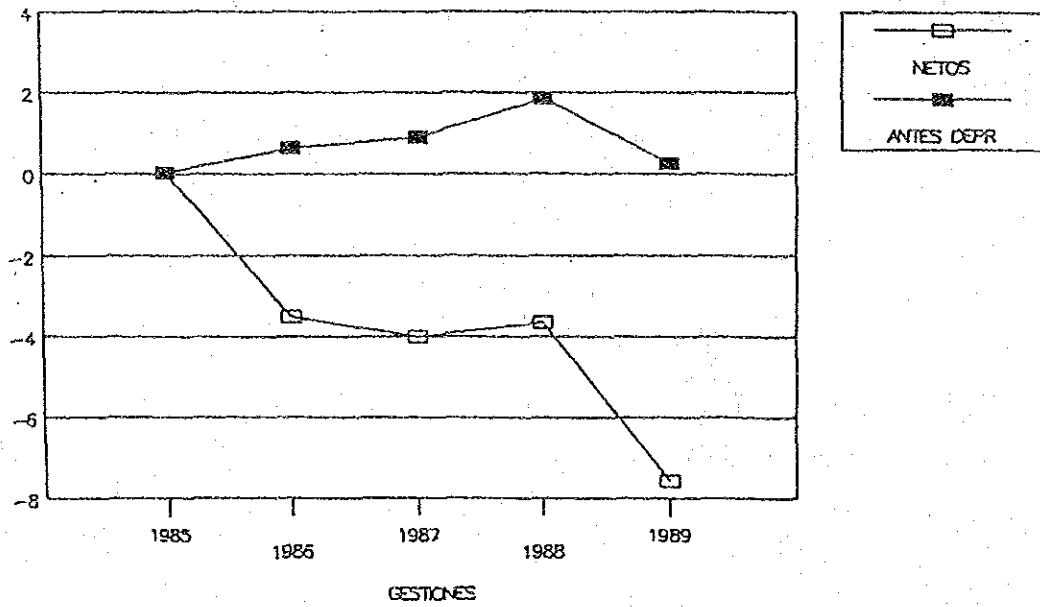


Figura - 4 Evolución de Ingresos y Gastos(1985-1989)

3.4.2 Instalaciones de Abastecimiento de Agua

Las fuentes de agua administradas por SEMAPA consisten en agua superficial, agua de subsuelo, y agua subterránea. El sistema de suministro de agua se indica en el esquema de la Figura-5 así como en el diagrama de flujo en la Figura-6.

La capacidad de producción de agua por todas estas instalaciones existentes se estima en 586 l/seg. (1989), el desglose de la cual es el siguiente:

Fuente	Capacidad de producción(l/seg.)	
Agua superficial		
Escalerani	180	
Saitukocha	20	
Lagunmayu	15	
Chankas	5	220
Agua de subsuelo		
Chungara	80	
Tiquipaya	10	
Tirani	5	95
Agua Subterránea		
Vinto	80	
Muyurina	8	
El Paso	183	271
Total		586

En cambio, los resultados de producción anteriores, como se muestra en la Tabla-9, han sido inferiores a la capacidad productiva en casi todos los años y ha habido una diferencia del 20% aproximadamente en los resultados según el año, habiendo sido el suministro de agua, por lo tanto, inestable. Esto se ha debido a que el agua proviene, principalmente, de depósito superficial y la producción de agua se han visto afectada por

la variación de precipitaciones de cada año. Especialmente, el resultado obtenido en 1989 indica una caída al 82,5% de la capacidad productiva, la cual fue causada por la sequía registrada en los últimos años debido al clima anormal.

Tabla - 9 Evolución Anual de la Producción

AÑO	SUBTERRANEA			SUPERFICIAL			TOTAL		
	ℓ/s	m ³ *1000	%	ℓ/s	m ³ *1000	%	ℓ/s	m ³ *1000	%
1982	151.00	4761.94	35.28	277.00	8735.47	64.72	428.00	13497.41	100
1983	153.00	4825.01	35.33	280.00	8830.08	64.67	433.00	13655.09	100
1984	155.00	4888.08	31.96	330.00	10406.88	68.04	485.00	15294.96	100
1985	168.00	5298.05	35.00	312.00	9839.23	65.00	480.00	15137.28	100
1986	144.00	4541.18	26.92	389.00	12267.5	72.71	535.00	16808.69	100
1987	172.55	5441.54	35.00	320.45	10105.71	65.00	493.00	15547.25	100
1988	160.27	5054.27	31.00	356.73	11249.84	69.00	517.00	16304.11	100
1989	169.43	5343.14	38.52	270.42	8527.42	61.48	439.85	13871.11	100

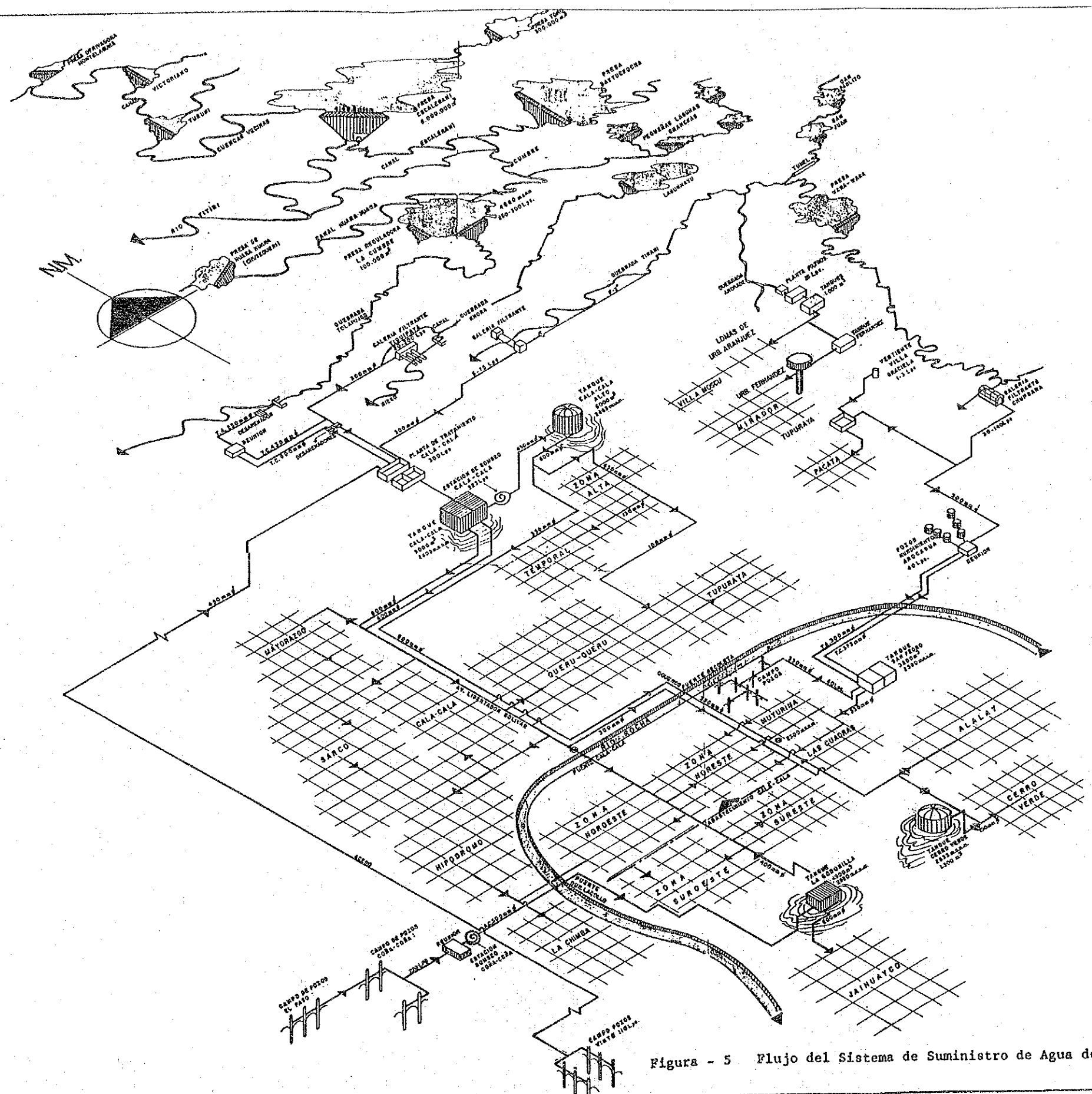


Figura - 5 Flujo del Sistema de Suministro de Agua de Cochabamba

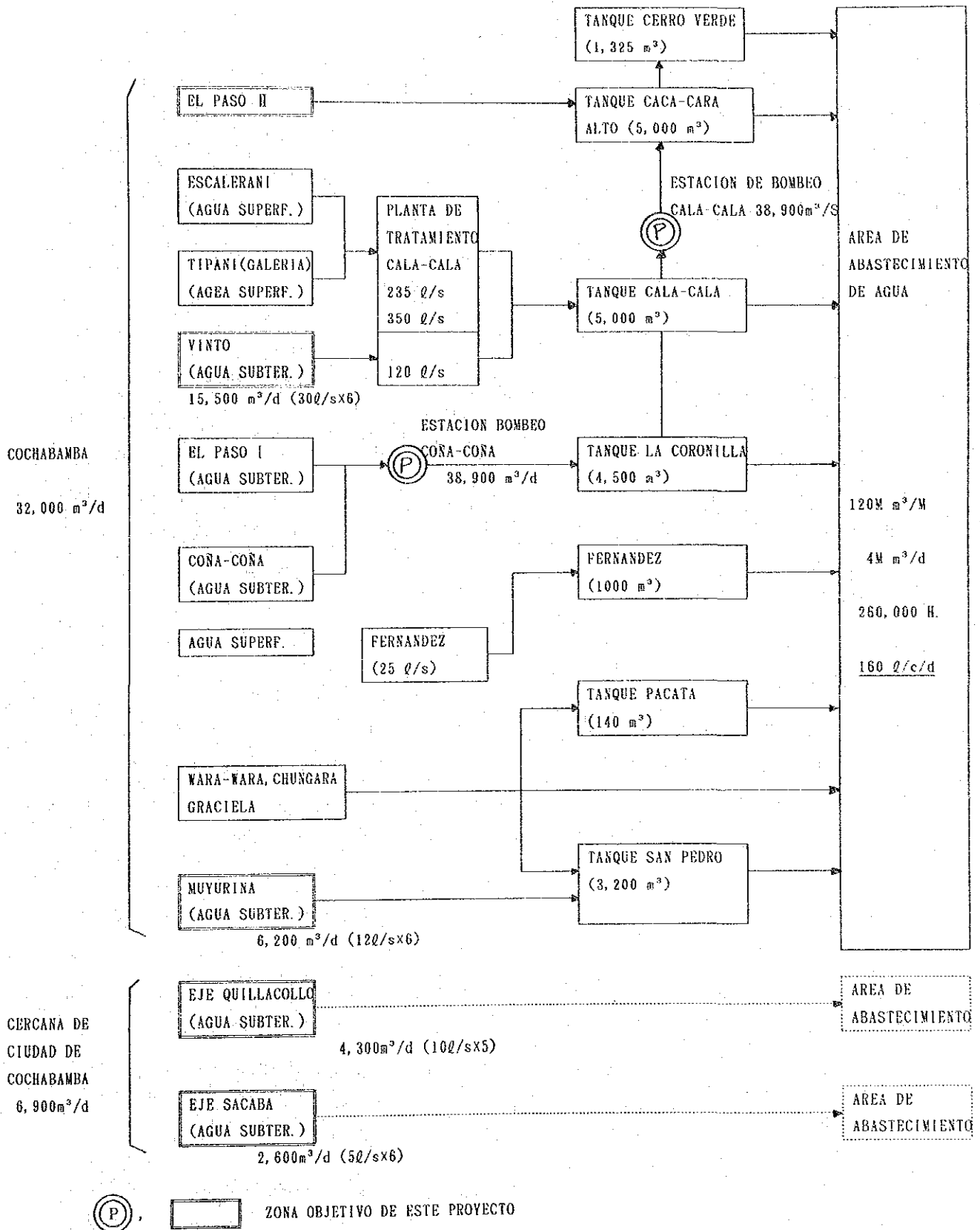


Figura - 6 Flujo del Sistema de Suministro de Agua de Cochabamba

3.4.3 Situación de Abastecimiento de Agua

El área a la cual se suministrará el agua por medio de las instalaciones administradas por SEMAPA es el 53% aproximadamente del área total de la ciudad. La zona suministrada actualmente se indica en la Figura-7. En el resto del área, no están arregladas las tuberías de suministro de agua y no se consigue el agua del sistema de SEMAPA, por lo cual, se extrae el agua potable mediante pozos colectivos, o pozos particulares, etc. Para ampliar el límite del área suministrada, SEMAPA está llevando a cabo la ampliación de la red de tuberías de suministro de agua bajo los préstamos del Banco Mundial con proyecto de extender el área suministrada al 80% del área total para el año 2000. Sin embargo, debido a la caída en la producción de agua causada por el clima anormal registrado en los últimos años, el suministro de agua está restringido por horas. Para el 28.9% de los habitantes, se suministra el agua durante más de 13 horas, para el 45.7%, durante 6 a 13 horas, y para el 25.4% de los habitantes, se suministra durante 2 a 4 horas.

Ante la situación arriba mencionada, los habitantes de vez en cuando se manifiestan públicamente para demandar agua y presentan su petición a SEMAPA y al Gobierno central. Así, la situación de escasez de agua se está convirtiendo en el problema político-social, por lo cual las medidas para aumentar el abastecimiento de agua deben tomarse de forma muy urgente.

La población abastecida es de 260.5000 habitantes que equivale al 59% aproximadamente de la población actual de 450.000 habitantes. El volumen del agua suministrada diariamente por persona estimado en base a los resultados del año 1989 se indica a continuación(Refiérase a la Tabla-6), aunque no es constante debido a que se ve afectado el abastecimiento de agua por las precipitaciones anuales (Véase la Tabla-9):

Producción	13.871.110 m ³ /año (38.000m ³ /día)
Tasa de suministro de Agua	66% (la mayor parte se pierde.)
Volumen suministrado actualmente	25.000m ³ /día(38.000x0,66)aprox.

Volumen suministrado al día por persona

94,3 l/persona/día

$(25.000 + 265.000 = 0,0943m^3/persona/día)$

Las tarifas del agua se clasifican en categorías residencial y no-residencial. Las tarifas para el consumo residencial se clasifican, a su vez, según el nivel de vida, y las tarifas para el consumo no-residencial se clasifican según el tipo de industria. Las tarifas se establecen según el volumen de consumo de agua en cada categoría. (Refiérase a la Tabla-10.)

La tubería de distribución tiene el diámetro de 50 a 600 mm y una extensión total de 400 km aproximadamente, utilizándose principalmente las tuberías de asbesto.

El número total de conexiones de agua particulares es de 34.040 y el número medio de los usuarios por conexión es 7,8. Los medidores se han instalado para el 80% aproximadamente de los usuarios, siendo el 84% para uso residencial, el 11% de uso comercial y el 5% de uso público y otros. Además hay 130 piletas colectivas aproximadamente.

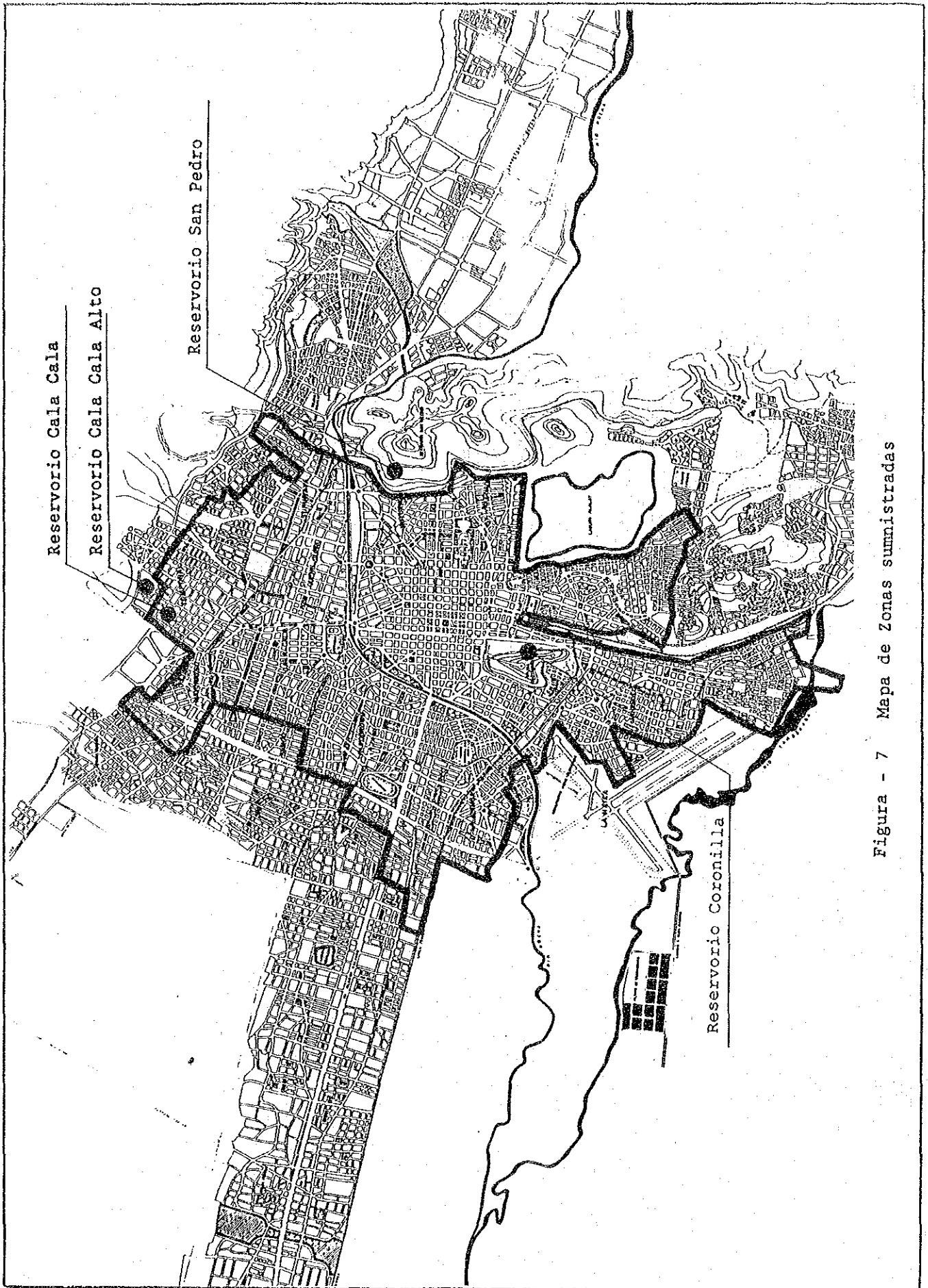


Figura - 7 Mapa de Zonas suministradas

Tabla - 10 Estructura Tarifaria

ENERO 1990

(CATEGORIAS RESIDENCIALES)

CATE- GORIA	BLOQUES DE CONSUMO (m ³)						
	0~12 (Bs/connex)	13~25 (Bs/m ³)	26~50 (Bs/m ³)	51~75 (Bs/m ³)	76~100 (Bs/m ³)	101~150 (Bs/m ³)	>151 (Bs/m ³)
R 1	1.83	0.121	0.139	0.208	0.268	0.312	0.364
R 2	3.65	0.195	0.217	0.325	0.398	0.455	0.520
R 3	6.85	0.238	0.260	0.412	0.477	0.542	0.607
R 4	11.41	0.284	0.306	0.481	0.546	0.612	0.677

(CATEGORIAS NO RESIDENCIALES)

CATE- GORIA	BLOQUES DE CONSUMO (m ³)						
	0~12 (Bs/connex)	13~25 (Bs/m ³)	26~50 (Bs/m ³)	51~75 (Bs/m ³)	76~100 (Bs/m ³)	101~150 (Bs/m ³)	>151 (Bs/m ³)
P	5.94	0.238	0.260	0.325	0.368	0.412	0.455
S	10.04	0.390	0.412	0.434	0.477	0.520	0.564
I	12.33	0.542	0.607	0.650	0.694	0.737	0.780
C	13.70	0.585	0.629	0.672	0.715	0.759	0.802
E	15.98	0.910	0.954	0.997	1.04	1.084	1.127

P : PREFERENCIAL

S : SERVICIOS

I : INDUSTRIAL

C : COMERCIAL

E : COMERCIAL ESPECIAL

3.4.4 Instalaciones Existentes Programadas para su Mejoramiento de Servicios

La situación de las instalaciones existentes localizadas en las 4 zonas proyectadas para su reparación se indican a continuación, y los detalles de cada pozo existente es como se indica en el informe de los pozos existentes.

(1) Zona Vinto

Vinto está situado a 18 km aproximadamente al oeste de la zona urbana de Cochabamba. 10 pozos existentes fueron construidos entre 1976 y 1977 por AQUATEC (constructor local de perforación de pozos). El agua subterránea procede de manantiales artesianos. El diámetro de los pozos es de 10" y la profundidad es de 100 a 200 m. Las bombas instaladas son de turbina de eje vertical, y su capacidad de bombeo es de 10 a 30 l/seg. Actualmente, de los 10 pozos, 4 han sido abandonados por la baja rentabilidad de bombeo debido a los defectos encontrados en los cuerpos, especialmente la posición inadecuada de los filtros instalados. Tres pozos se hallan en funcionamiento, mientras los otros 3 no funcionan debido a averías en las bombas. El agua subterránea bombeada es conducida directamente a la estación purificadora de Cala Cala por medio de una tubería de acero con un diámetro de 18" teniendo en cuenta la altura de descarga de las bombas instaladas.

En cuanto a la calidad de agua en esta zona, es ferruginosa y contiene ferrobacteria corrosiva, dando lugar a la corrosión de la tubería de distribución, y causando fugas de agua por daños seccionales.

Respecto a los problemas de golpe de ariete (water hammer) y calidad de agua originados por la distribución directa, según el Estudio efectuado por el Banco Mundial, se señaló ya la necesidad de tomar medidas para corregirlos y se preveé un estudio así como un proyecto de mejoramiento que se llevará a cabo con el Banco Mundial.

(2) Zona Muyurina

Está situada a lo largo del Río Rocha en la parte central de Cochabamba. 14 pozos existentes fueron construidos en el período entre 1971 y 1972, encontrándose muy desgastados actualmente. 8 de los pozos están abandonados y, de los 6 pozos restantes, 3 se encuentran en funcionamiento y los otros 3 no funcionan debido a averías de las bombas. El diámetro de los pozos es de 10" y la profundidad es de 60 a 90 m. Hay instaladas bombas sumergibles y bombas de turbina de eje vertical. El volumen de bombeo era 12 l/seg. cuando fueron construidas. Sin embargo, actualmente ha disminuido a 7 l/seg. aproximadamente. EL agua bombeada es conducida directamente al reservorio cercano de distribución de San Pedro a través de una tubería de diámetro de 6 a 10 ".

(3) Estación de bombeo intermedia de Coña Coña

Esta estación está situada a 8 km al oeste de la zona urbana, donde se capta el agua subterránea que proviene de 6 pozos de El Paso I y 1 pozo de Coña Coña. De esta estación, se conduce por presión al reservorio de distribución de Coronilla por medio de 3 bombas de turbina de eje vertical. En la estación, también hay instaladas 2 bombas de repuesto, las cuales se conectan a la tubería de distribución que se extiende de los pozos de Vinto a la estación purificadora de Cala Cala para compensar la caída del volumen de agua en los pozos de Vinto.

(4) Estación purificadora Cala Cala

Está situada dentro del terreno de las oficinas principales de SEMAPA y aquí se captan y se trata el agua subterránea procedente de la zona Vinto y el agua superficial procedente de la presa de Escalerani del norte. El agua tratada se conduce por presión al reservorio cercano de Cala Cala Alto por medio de 2 bombas de turbina de eje vertical, desde donde se distribuye a la zona urbana.

Esta estación purificadora consta de dos sistemas; uno para agua subterránea y otro para agua superficial. La instalación para el agua

subterránea fue construida en el año 1940. Tiene capacidad para tratar 11.200m³ de agua por día y se compone de equipo de sedimentación y equipo de filtración rápida. Se utiliza principalmente para sedimentar y segregar ferro-bacteria encontrada en el agua subterránea. Pero es de bajo rendimiento, ya que el equipo es obsoleto.

La nueva instalación para el agua superficial fue construida en 1976, y tiene capacidad para tratar 20.300m³ de agua por día. Se compone de reservorio de agitación rápida, el reservorio de agitación lenta, el reservorio de sedimentación y el reservorio de filtración.

CAPITULO 4 CONTENIDO DEL PROYECTO

Capítulo 4 Contenido del Proyecto

4.1 Objeto del Proyecto

En la ciudad de Cochabamba, a medida que aumenta la demanda de agua motivada por un rápido crecimiento de población y baja la producción de agua debido al desgaste de las instalaciones, el suministro de agua para los ciudadanos ha descendido, siendo urgentemente necesario tomar medidas oportunas para mejorar el suministro de agua de forma global. Además, en los últimos años, debido a la sequía continua, y a que la ciudad se encuentra ante una escasez grave de agua potable. En 1989, disminuyó la producción de agua en un 25% en comparación con la producción en los años anteriores, lo cual ha constituido un gran problema para la administración de los servicios de SEMAPA, convirtiéndose actualmente en un problema socio-político.

Para hacer frente a la falta de agua potable, el Gobierno de la República de Bolivia está proyectando la explotación de fuentes de agua subterránea que posibilite un suministro relativamente estable de agua independientemente de la situación meteorológica y, además, que sea de eficiencia inmediata. El objeto de este Proyecto es que a través de la facilitación de equipos y materiales necesarios para perforación de pozos de forma urgente, así como de los equipos y materiales para sustituir los desgastados en las instalaciones existentes sea posible la ejecución de la explotación de agua subterránea, la promoción del plan de SEMAPA a corto y mediano plazo, el suministro de agua a Cochabamba de forma más firme y por lo tanto, contribuir a una vida más estable de sus habitantes.

4.2 Revisión del Contenido de la Solicitud

4.2.1 Pertinencia y Necesidad del Proyecto

Antes de presentar la solicitud oficial a nuestro país, se llevó a cabo con el Banco Mundial el Estudio Básico para el proyecto global de mejoramiento del suministro de agua a la Ciudad de Cochabamba, elaborándose un plan de ejecución a corto y mediano plazo bajo la cooperación del Banco Mundial.

Además de la solicitud de préstamos al Banco Mundial, está incluido en el programa el solicitar cooperación financiera a Japón, BID (Banco Interamericano de Desarrollo), y Argentina, para que se pueda obtener, con la realización de dicho proyecto, el suministro de agua a corto y mediano plazo hasta el 2000 por SEMAPA.

Las instalaciones proyectadas objeto de la Solicitud están incluidas en el plan a corto plazo de SEMAPA y éste se llevará a cabo como medida altamente urgente para hacer frente a la escasez grave de agua.

El balance actual para el año 1990 elaborado por SEMAPA en base a las instrucciones de cumplimiento del contrato de préstamo del Banco Mundial y el plan anual de balance previsto hacia el año 2000 se indican en la Tabla-11. El balance directo sin deducción de amortización, o sea, el balance con deducción de pago de interés para los préstamos existentes y préstamos nuevos, etc. tendrá superávit a partir del año 1991, con lo cual está previsto un aumento correspondiente a superávit cada año en adelante.

La causa principal de este aumento de ingreso es la subida de tarifa de agua. El sistema tarifaria de agua de SEMAPA se puede revisar cada tres meses teniendo en cuenta la administración financiera sana de SEMAPA, así como la circunstancia estable de la vida y la situación económica del pueblo de Cochabamba, por lo cual se realizó una subida del 18% en febrero de 1991. El comienzo de la obra de este Proyecto es previsto en los fines del año 1992 y la cuota que debe cargar SEMAPA requerida para ejecución de la obra será de US\$ 677.000 aproximadamente. Se preve que tendrá un superávit de US\$ 888.000 y US\$ 1.486.000 en 1991 y 1992 respectivamente, con lo cual se considera que será posible asegurar la fuente financiera de la cuota correspondiente requerida para la realización de este Proyecto.

En los puntos solicitados, se indican las tres nuevas zonas para la explotación de agua subterránea. Desde el punto de vista hidrogeológico, la factibilidad de explotación de estas zonas está comprobada según un Estudio

de agua subterránea que realizó UNDEP en los años 1970 a través de GEOBOL (Servicio Geológico de Bolivia), los Estudios realizados en el año 1989 por el Banco Mundial, CORDECO, BRGM, etc. . Esto ha sido re-confirmado también en los resultados del Estudio local realizado últimamente. El volumen del suministro de agua que ha de aumentar en virtud de la ejecución de este Proyecto será de 256 l/seg. (22.200 m³/día) aproximadamente, lo cual equivale al 58% de 440 l/seg. (38.000m³/día) que es la capacidad actual de producción de agua que posee SEMAPA. Suponiendo que el volumen de agua a suministrar diariamente por persona sea 94,3 l (el volumen medio diario suministrado actualmente para cada persona), dicho volumen cubrirá la demanda de 150.000 habitantes aproximadamente.

Además, el reemplazo de las bombas en las instalaciones existentes permitirá que se aumente la capacidad actual de bombeo y disminuya el tiempo de reposo para reparación que se está perdiendo ahora actualmente. Por este motivo, este Proyecto se considera pertinente.

Tabla - 11 Situación actual y proyecto futuro de abastecimiento de agua potable en la Ciudad de Cochabamba

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	2000
CONEXIONES	34.136	35.839	38.150	41.265	45.286	51.053	77.040
VOLUMEN DE AGUA FACTURADO 10 ⁶ m ³	9.262 (63%)	9.900 (64%)	10.859 (67%)	13.847 (69%)	17.012 (69%)	18.936 (69%)	29.262 (69%)
VOLUMEN DE AGUA PRODUCIDA 10 ⁶ m ³	14.678	15.231	16.207	20.068	24.304	27.052	41.804
INCREMENTO ANUAL DE LA TARIFA PROMEDIO	1.24	1.17	1.15	1.14	1.12	1.12	1.12
TARIFA PROMEDIO Bs/ m ³	0.51	0.69	0.81	0.92	1.03	1.15	2.03
INGRESOS							
① AGUA VENDIDA	4.727	7.628	9.276	11.716	18.701	23.313	59.370
② ALCANTARILLADO	2.114	3.345	4.209	5.390	8.348	9.970	22.740
③ POR NUEVAS CONEXIONES AGUA	0.426	0.458	0.714	1.093	1.580	2.538	4.038
④ POR NUEVAS CONEXIONES ALCANTARILLADO	0.229	0.556	1.719	0.795	1.291	1.535	2.678
⑤ OTROS	0.475	0.554	0.637	0.723	0.809	0.906	1.597
TOTAL	7.972	12.540	16.555	19.716	30.729	38.262	90.424
COSTO DE OPERACION							
① SERVICIOS PERSONALES	4.354	5.326	6.457	7.845	9.552	11.878	31.945
② PRODUCTOS QUÉMICOS	0.203	0.381	0.449	0.551	0.747	0.931	2.537
③ ENERGIA ELECTRICA	0.779	1.120	1.321	1.620	2.197	2.739	7.459
④ MATERIALES	1.593	1.955	2.377	2.896	3.535	4.407	12.002
⑤ CONTRATOS PRIVADOS	-	-	-	-	-	-	-
⑥ PERCIDAS INCOBRABLES	-	0.039	0.041	0.049	0.077	0.096	0.226
⑦ COSTOS ADMINISTRATIVOS	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	6.929	8.813	10.645	12.960	16.107	20.051	54.168
INGRESO POR OPERACION	1.043	3.728	5.909	6.755	14.621	18.212	36.256
CONTRIBUCION A INVERSION	1.476	2.957	4.948	4.906	11.328	12.920	11.346

4.2.2 Plan de Ejecución y Operación

En cuanto a la organización de SEMAPA, en diciembre de 1990, estaba compuesta de 324 empleados, incluyendo los administradores, técnicos, personal comercial, financiero, etc. SEMAPA ejecuta a través de su administración directa la construcción de pequeñas presas, tanques de reserva, etc., colocación de las tuberías de agua, obra de instalaciones eléctricas y otras facilidades. No lleva a cabo la perforación de los pozos. La obra de construcción de pozos la han hecho tradicionalmente las empresas privadas o GEOBOL, etc.

La explotación de agua subterránea será uno de los objetos principales del futuro proyecto de SEMAPA. Al no tener un departamento especializado, se está planteando la creación de una sección de explotación de agua subterránea en el departamento técnico, aprovechando la ejecución de este Proyecto. Está proyectando así mismo el establecimiento de un grupo de construcción de pozos, un grupo de administración de pozos y un grupo de supervisión de perforación dentro de dicho departamento de explotación de agua subterránea, para lo cual se organizaran 37 empleados incluyendo un director (Véase a la Figura-8.)

En virtud de revisión del régimen administrativo de SEMAPA y el establecimiento del nuevo régimen bajo los préstamos del Banco Mundial y también en virtud de la cooperación obtenida del Japón, SEMAPA tomará la línea de administrar directamente la explotación de agua subterránea que se proyectará en el futuro.

Actualmente, SEMAPA cuenta con dos técnicos dedicados al departamento de agua subterránea, los cuales tienen conocimientos básicos de hidrogeología, perforación de pozos, bombeo, y equipos eléctricos, así como capacidad administrativa. Será posible elevar su nivel técnico para que atiendan bien el Proyecto bajo la cooperación técnica del Japón. Se considera que se promoverá el futuro plan de administración y control, así como de la explotación de agua subterránea bajo la iniciativa de los mismos técnicos.

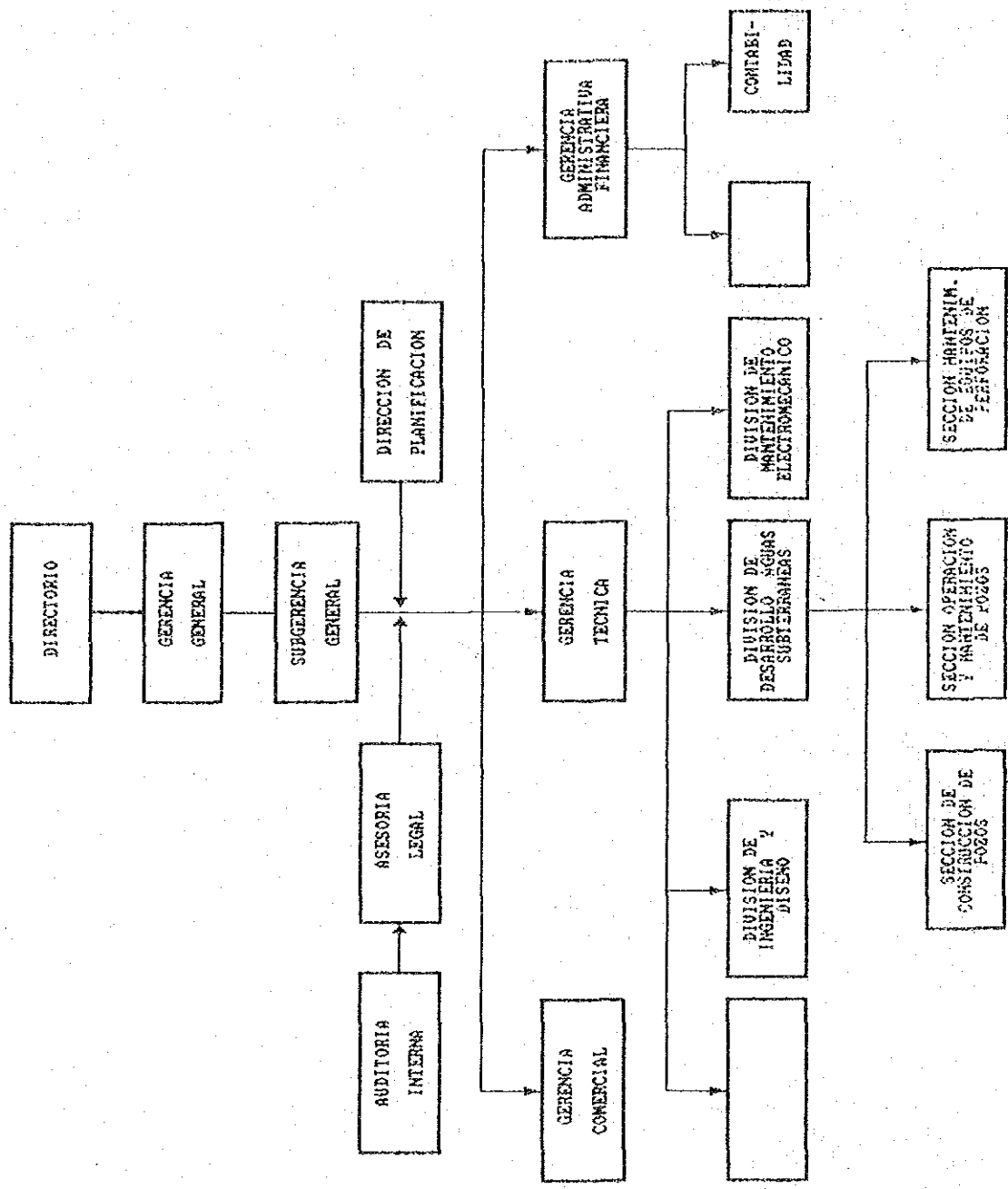


Figura - 8 Organigrama futuro incluyendo una sección de Explotación de Agua Subterránea